



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Papel de la lactancia materna en la respuesta al estrés:
estudio comparativo y correlacional de los niveles de
cortisol y alfa amilasa de madres y sus hijos lactantes
con diferentes tipos de alimentación**

Samantha Agudelo Cañas

Nutricionista-Dietista

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Fisiológicas
Bogotá, Colombia

2014

**Papel de la lactancia materna en la respuesta al estrés:
estudio comparativo y correlacional de los niveles de
cortisol y alfa amilasa de madres y sus hijos lactantes
con diferentes tipos de alimentación**

Samantha Agudelo Cañas

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Fisiología

Directora:

Bióloga, MSc, PhD. Zulma Janeth Dueñas Gómez

Docente Departamento de Ciencias Fisiológicas

Codirectora:

N.D. MSc. cPhD. Sandra Patricia Guevara Núñez

Docente Departamento de Nutrición Humana

Línea de Investigación:

Efectos Neurales y Comportamentales del Estrés

Grupo de Investigación:

Neurofisiología Comportamental

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Fisiológicas

Bogotá, Colombia

2014

A mis padres, hermana y novio,

*Quienes me demuestran cada día que con amor,
constancia y disciplina, los sueños se vuelven
realidad.*

A la profesora Nancy Paola Escobar,

*Mi compañera de estudio, mi colega, mi amiga y mi
ejemplo diario.*

Agradecimientos

A todos los integrantes del grupo de Neurofisiología Comportamental que han pertenecido al mismo por los últimos 3 años, por demostrarme que la interdisciplinariedad es una de las bases de la creación de nuevo conocimiento.

Al laboratorio de Fisiología y de Equipos Comunes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, por facilitarme sus instrumentos y espacios para la consecución de los resultados obtenidos en esta tesis.

A la profesora Sandra Patricia Guevara Núñez que me asesoró desde el comienzo de la realización de la tesis, estuvo pendiente de su proceso de realización y su opinión fue vital para la realización del documento final.

A la profesora Zulma Janeth Dueñas Gómez quien confió en mí, me permitió desarrollar esta tesis a partir de mis conocimientos en nutrición y mis pocos conocimientos en neurociencias, y fue una tutora motivadora, que se preocupó por la realización adecuada del trabajo y siempre estuvo ahí para suplir todos los requerimientos que la tesis ameritaba.

Resumen

Se conoce que la exposición al estrés durante etapas tempranas de la vida, predispone al individuo a presentar psicopatologías como depresión y ansiedad entre otras. Actualmente no es claro si el tipo de alimentación puede ser una variable que afecte la respuesta al estrés en los niños durante los dos primeros años de vida.

El objetivo de esta tesis fue determinar y establecer correlaciones entre las concentraciones de cortisol (CORT) y alfa amilasa (AA) (biomarcadores de la respuesta al estrés) de 30 madres y sus hijos lactantes, quienes utilizan diferentes tipos de alimentación como lo son la Leche materna exclusiva, la leche materna + alimentación complementaria y la fórmula láctea. Las concentraciones de estos biomarcadores se midieron en una muestra de saliva tomada antes y después del consumo de los diferentes tipos de alimentación.

Se encontró que los niveles más altos de CORT los presentaban las madres y los niños del grupo de leche materna exclusiva (LME). Con respecto a la AA, en las madres, se encontró una tendencia a la reducción de la concentración de la enzima en los grupos de leche materna + alimentación complementaria (LM+AC) y fórmula láctea (FL). Y en los niños se encontró un aumento significativo de la concentración de la misma en el grupo de FL. No existe correlación de las concentraciones basales y reactivas de CORT y AA en madres e hijos a partir del tipo de alimentación. El análisis de otras variables como: edad, género y estado nutricional no se correlacionó con las concentraciones de CORT y AA antes y después de la alimentación. Sin embargo se determinó que los niños que tienen

desnutrición aguda presentan concentraciones más altas de la hormona en saliva después de la alimentación.

Este estudio determinó que el tipo de alimentación es una variable que influye en la respuesta al estrés inmediata y tardía en las madres y en sus hijos. Se comprobó el efecto benéfico de la LME en la reducción del estrés en las madres y las altas concentraciones de CORT presentes en los lactantes que consumen este tipo de alimentación.

Palabras clave: Estrés, cortisol, alfa amilasa, lactancia materna, alimentación complementaria, fórmulas lácteas.

Abstract

Exposure to stress during early stages of life predisposes to submit psychopathologies related to the stress response. Currently it is unclear whether the type of food can be a variable that affects the response to stress in children during the first 2 years of life.

The aim of this thesis was to identify and establish correlations between concentrations of cortisol (CORT) and alpha amylase (AA) (biomarkers of response to stress) of 30 mothers and their infants, who use different types of food. The concentrations of these biomarkers were measured in a saliva sample before and after the consumption of different types of food.

It was found that the highest levels of CORT are in mothers and children of breastfeeding group. For AA, in mothers was found, a tendency to reduce the enzyme concentration in the groups of breast milk + supplementary food and formula. In children was found a significant increase in concentration of the AA in the group of formula. There is not a correlation of basal and reactive CORT and AA concentrations in mothers and children according with the type of feeding. The

analysis of other variables such as age, gender and nutritional status did not correlate with the concentrations of CORT and AA before and after feeding. However children with acute malnutrition have higher hormone concentrations in saliva after feeding.

This study found that the type of feeding is an important variable that affects immediate and late response to stress in mothers and their children. The beneficial effect of breastfeeding reducing stress in mothers and the protective effect it has in response to stress in infants,

Keywords: Stress, cortisol, alpha amylase, breastfeeding, complementary feeding, formula infant.

Contenido

1. Introducción	19
2. Marco teórico	20
2.1 Alimentación del lactante.....	20
2.1.1 Lactancia materna.....	20
2.1.1.1 Beneficios de la Lactancia materna.....	24
2.1.2 Fórmulas lácteas.....	25
2.1.3 Organizaciones internacionales frente a la alimentación en los primeros 2 años de vida.....	26
2.1.4 Guías alimentarias para la población colombiana menor de 2 años.....	28
2.1.5 Lactancia materna exclusiva.....	29
2.1.6 Alimentación complementaria.....	29
2.1.7 Lactancia materna en Colombia, datos de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia ENSIN 2010.....	29
2.2 Eje hipotálamo-pituitaria- adrenal (HPA) y cortisol.....	30
2.2.1 Eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA).....	30
2.2.2 Cortisol.....	33
2.3 Sistema Nervioso Simpático y Alfa amilasa.....	38
2.4 Estrés temprano.....	39
2.5 Efecto del tipo de alimentación en la respuesta al estrés durante el periodo de la lactancia en madres e hijos.....	40
2.6 Relación entre la presentación del estrés en edades tempranas con alteraciones en el comportamiento y predisposición a psicopatologías:.....	42
3. Planteamiento del problema	44
4. Justificación	47
5. Pregunta de investigación	49
6. Objetivos	50
6.1 Objetivo general.....	50
6.2 Objetivos específicos.....	50
7. Metodología	51
7.1 Tipo de estudio.....	51
7.2 Población.....	51
7.3 Tamaño muestral.....	51
7.4 Criterios de exclusión.....	51
7.4.1 Para las madres.....	51

7.4.2	Para los bebés	52
7.5	Variables a analizar:	52
7.5.1	En las madres	52
7.5.2	En los bebés	52
7.6	Análisis estadístico	53
7.7	Procedimientos del estudio	53
7.8	Consideraciones éticas.....	59
8.	Resultados	61
8.1	Identificación de la población	61
8.1.1	Características sociodemográficas de las madres.....	61
8.1.2	Características de los niños	62
8.2	Resultados de los objetivos planteados	63
8.2.1	Concentraciones de CORT en madres y sus hijos lactantes	63
8.2.2	Concentraciones de AA en madres y sus hijos lactantes.....	68
8.2.3	Correlaciones madre-hijo para el CORT.....	71
8.2.4	Correlaciones madre e hijo para AA.....	73
8.2.5	Género.....	74
8.2.6	Estado nutricional.....	78
9.	Discusión de resultados	82
10.	Conclusiones	95
11.	Consideraciones.....	97
12.	Referencias Bibliográficas.....	99
ANEXOS	105

Lista de figuras

Figura 1. Componentes del eje HPA y la regulación por retroalimentación de su actividad	32
Figura 2. Procedimientos realizados en el estudio	59

Lista de fotografías

Fotografía 1. Toma de muestra de saliva en las madres.....	56
Fotografía 2. Toma de muestra de saliva en los lactantes	57

Lista de gráficas

Gráfica 1. Concentración de CORT maternos según el tipo de alimentación	64
Gráfica 2. Concentración de CORT en hijos según el tipo de alimentación	66
Gráfica 3. Concentraciones de AA salival en madres	69
Gráfica 4. Concentración de AA salival en hijos	70
Gráfica 5. Concentraciones de CORT por tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas	76
Gráfica 6. Concentraciones de AA tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas ...	77
Gráfica 7. Concentraciones de CORT medidas en los tiempos de toma de la muestra diferenciadas por estado nutricional.....	80
Gráfica 8. Concentraciones de AA basales y reactivas según el estado nutricional.	81
Gráfica 9. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos	105
Gráfica 10. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	106
Gráfica 11. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	107
Gráfica 12. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	108
Gráfica 13. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos	109
Gráfica 14. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	110
Gráfica 15. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	111
Gráfica 16. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	112
Gráfica 17. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos	113
Gráfica 18. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	114
Gráfica 19. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	115
Gráfica 20. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos.....	116
Gráfica 21. Correlación de los valores basales de AA entre madres e hijos	117
Gráfica 22. Correlación de las concentraciones reactivas de AA.....	118
Gráfica 23. Correlación de los valores basales de AA.....	119
Gráfica 24. Correlación de las concentraciones reactivas de AA.....	120
Gráfica 25. Correlación de los valores basales de AA en madres e hijos que consumen FL	121
Gráfica 26. Correlación de los valores reactivos de AA en madres e hijos que consumen FL	122

Lista de tablas

Tabla 1. Composición de energía y macronutrientes de la leche humana, leche de vaca y la fórmula de iniciación	26
Tabla 2. Efectos del cortisol sobre el metabolismo, el sistema cardiovascular, las células hemáticas y el sistema inmune	36
Tabla 3. Información sociodemográfica para los 3 tipos de alimentación.....	61
Tabla 4. Edad promedio de los niños según el tipo de alimentación	62
Tabla 5. Concentraciones promedio de CORT en madres.....	63
Tabla 6. Significancia de las concentraciones de CORT basales y reactivas por tipo de alimentación en madres.....	65
Tabla 7. Concentraciones promedio de CORT en hijos	66
Tabla 8. Significancia de las concentraciones de CORT por tiempos de toma de la muestra según el tipo de alimentación en hijos.....	67
Tabla 9. Significancia de las concentraciones de CORT basales y reactivas por tipo de alimentación en hijos	67
Tabla 10. Concentraciones de AA en madres.....	68
Tabla 11. Concentraciones de AA en hijos	69
Tabla 12. Correlaciones de los valores de CORT entre madres e hijos según el tipo de alimentación.....	72
Tabla 13. Correlaciones de los valores de AA entre madres e hijos según el tipo de alimentación.....	73
Tabla 14. Diferenciación por género en los lactantes según el tipo de alimentación.....	74
Tabla 15. Concentraciones promedio de CORT medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra	75
Tabla 16. Concentraciones promedio de AA medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra.....	76
Tabla 17. Diferenciación por estado nutricional de los lactantes según el tipo de alimentación.....	78
Tabla 18. Concentraciones promedio de CORT medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra clasificados según el estado nutricional	79
Tabla 19. Concentraciones promedio de AA medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra clasificados según el estado nutricional.....	80

Lista de abreviaturas

AA	Alfa amilasa
AAP	Academia Americana de Pediatría
ACTH	Adrenocorticotropina
AVP	Arginina vasopresina
CORT	Cortisol
CRH	Hormona liberadora de Corticotropina
DE	Desviación estándar
dL	Decilitro
DNT	Desnutrición
ENSIN	Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia
FL	Fórmula láctea
GR	Receptor glucocorticoide
HPA	Eje Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal
IgA	Inmunoglobulina A
IMC	Índice de masa corporal
Kcal	Kilo calorías
LC-NE-SNS	Locus coeruleus-norepinefrina/Sistema Nervioso Simpático
LIH	Laboratorio de Investigación Hormonal
LM+AC	Leche materna + alimentación complementaria
LME	Lactancia materna exclusiva
OMS/WHO	Organización Mundial de la Salud/WorldHealthOrganization
PVN	Núcleo Paraventricular del hipotálamo
SISBEN	Sistema de Potenciales Beneficiarios para programas sociales
TDAH	Trastorno de déficit de atención e hiperactividad
UNICEF	UnitedNationsChildren'sFund

1. Introducción

La respuesta fisiológica al estrés en animales y en seres humanos ha sido plenamente estudiada a través de dos mecanismos de acción dependientes del tiempo en que estos responden al estímulo que se está percibiendo: uno es el locus coeruleus-norepinefrina/Sistema Nervioso Simpático (LC-NE-SNS) y el otro es el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA). Estos mecanismos pueden ser evaluados y cuantificados a través de las concentraciones en saliva de alfa amilasa (AA) y cortisol (CORT) respectivamente, con el fin de conocer cómo se manifiesta la respuesta al estrés frente a un estímulo determinado.

Durante la infancia y la niñez temprana, una adecuada alimentación y nutrición es trascendental para garantizar en los niños su máximo potencial de crecimiento, salud y desarrollo. Algunos estudios han reportado que los lactantes alimentados con leche materna tienen concentraciones más altas del CORT versus los alimentados con fórmula láctea, posiblemente, debido a que el CORT ejerce un efecto analgésico al esfuerzo que hacen los niños durante la succión. Además, también se ha propuesto que las concentraciones de CORT en las primeras etapas de la vida pueden tener implicaciones para el desarrollo de la respuesta al estrés y a la resistencia al mismo en la adolescencia, juventud y adultez.

En esta tesis se identificaron las concentraciones de CORT y AA en saliva de las madres y sus hijos alimentados con leche materna exclusiva (LME), leche materna + alimentación complementaria (LM+AC) y fórmula láctea (FL) y se determinó que existe una correlación entre sus niveles de estrés. A partir de esto, se comprobó que el tipo de alimentación durante los primeros dos años de vida (24 meses) es una condición que influye la respuesta al estrés.

2. Marco teórico

2.1 Alimentación del lactante

2.1.1 Lactancia materna

La lactancia materna es un fenómeno humano que involucra aspectos relacionados con la biología de los mamíferos como especie, por ejemplo los reflejos de búsqueda, succión y deglución en los lactantes y, en las madres el aumento de la producción de oxitocina y prolactina que favorecen la eyección y producción de la leche a partir de la estimulación del pezón. Sin embargo este fenómeno también involucra aspectos culturales únicos de los seres humanos como lo es la transmisión del arte femenino de amamantar de madres a hijas que se ve influenciado por los avances científicos, cambios sociológicos y el interés de la industria alimentaria en este tipo de práctica de alimentación.

En los mamíferos, la lactancia materna ha sido el método por excelencia que proporciona la energía y los nutrientes que los lactantes desde el nacimiento hasta los 2 años de edad necesitan para crecer y desarrollarse plenamente, además, mantiene el vínculo entre madre e hijo iniciado en la gestación. Se conoce que los niños que no consumen leche materna, presentan las tasas más altas de morbimortalidad debido posiblemente, a la privación de los beneficios que proporciona tanto al niño, la madre, la familia y hasta la sociedad, el consumo de leche materna desde el nacimiento (Paricio, 2004).

En los humanos, la leche materna se origina en las mamas de las mujeres y su producción no se ve afectada por el tamaño y la forma de las mismas, ya que la producción de la leche está influenciada por el tejido graso y conectivo que compone los senos. El pezón está compuesto por muchas terminaciones nerviosas sensitivas y motoras que permiten su contracción durante la succión, además el acortamiento del mismo permite unir los conductos galactóforos para

que con la lengua del bebé se puedan exprimir más fácilmente y aumente la eyección de leche. La aréola está compuesta por glándulas sudoríparas y sebáceas que resaltan en la piel y segregan una sustancia que lubrica y protege al pezón durante la lactancia.

El interior del seno está formado por alvéolos donde se produce la leche y conductos que transportan la leche hasta el pezón; estos van aumentando de tamaño a medida que se aproximan a la aréola. Un alvéolo y su conducto galactóforo forma un lóbulo, y se conoce que aproximadamente en cada mama hay entre 12 y 15 de estas unidades (Calamá, 2004).

Uno de los factores que determina el éxito de la lactancia materna, es el adecuado acople entre la boca del bebé y el seno de la madre para que la succión sea más efectiva. Esto se logra cuando hay una adecuada contracción del alvéolo por el músculo liso que lo recubre y cuando la lengua del niño realiza el proceso de ordeño de manera correcta, es decir cuando una buena parte del seno está en el interior de la boca del bebé.

Durante la adolescencia los estrógenos y la progesterona estimulan el crecimiento de las mamas (crecimiento y ramificación de los conductos galactóforos y depósito de grasa detrás del tejido glandular), pero inhiben la producción de leche. Es la prolactina la hormona encargada de la producción de ésta, que se encuentra en altas concentraciones después del parto, momento en el que también, desciende la concentración de estrógenos y progesterona y se produce una leche especial con un menor contenido energético, de vitaminas hidrosolubles y nucleótidos en comparación con la leche madura, a esta se le denomina calostro. (Silverthorn.2007).

El calostro se produce los primeros días después del parto, tiene un volumen aproximado de 100 ml/día y tiene una alta concentración de dos proteínas inmunoprotectoras: Inmunoglobulina A (IgA) y lactoferrina, sustancias que

protegen a los recién nacidos de gérmenes ambientales y favorecen la maduración de su sistema inmune, además de esto, el calostro también está compuesto por vitaminas liposolubles, proteínas y carotenos en mayor concentración que la leche de transición y la leche madura.

La leche de transición es aquella que se produce entre la primera secreción del calostro, y la leche madura que se secreta alrededor del décimo día después del parto, se produce en mayor volumen, con una concentración menor de IgA y lactoferrina y alcanza volúmenes de hasta 700 ml/día. La composición de ésta leche varía hasta alcanzar la composición de la leche madura (Temboury, 2004).

El volumen promedio de producción de leche madura es de 700-900 ml/día durante los 6 primeros meses de vida del bebé. Como todos los alimentos, la leche materna cuenta con diferentes nutrientes: proteínas, nitrógeno no proteico, carbohidratos como lactosa y oligosacáridos, lípidos, vitaminas, minerales y agua; pero el componente más importante de la leche materna que la hace un alimento único para cada fruto de la gestación, es la concentración de células maternas específicas para cada bebé (Eglash, et al. 2008). El nutriente con mayor variabilidad en su concentración es la grasa, que se ve influenciada por: la duración de la gestación, el periodo de posparto, la multiparidad, el volumen de leche, la frecuencia de la alimentación, la dieta materna y la ganancia de peso corporal durante la gestación (Picciano, 2001).

Otros factores que influyen en la composición y el volumen de la leche son la edad, el estado nutricional y emocional de la madre, la edad gestacional del lactante, el momento del día en el que se realice la alimentación, la duración total de la toma de leche ya que la leche del final tiene mayor contenido de grasa (50% más) que la del inicio de la toma, el periodo entre uno y otro embarazo y el contexto social en el que se encuentre la madre y el hijo. Otro de los factores plenamente estudiados y que se considera puede modificar la composición de la

leche, es la alimentación y nutrición que tenga la madre durante el periodo de la lactancia.

Se sabe que leves modificaciones de la dieta, no alteran el contenido energético de leche materna, ya que por ejemplo, para el caso de las proteínas estas se sintetizan en el tejido mamario por lo que su concentración depende muy poco de la ingesta dietética de la madre; las mamás que presentan malnutrición y tienen una dieta deficiente, utilizan aminoácidos de su reserva corporal para mantener concentraciones adecuadas de proteína en su leche. El contenido de lactosa no se ve influenciado por la dieta y el estado nutricional, pero, por el contrario, el contenido de grasa si se altera por la alimentación, específicamente la concentración de ácido araquidónico y docosahexaenoico; ácidos grasos esenciales para el desarrollo y crecimiento adecuado del cerebro y tejidos como la retina. Si la madre no está bien nutrida, el contenido de esos nutrientes es bajo, por lo que se recomienda enriquecer la dieta con alimentos fuentes de los mismos.

El contenido de la leche materna de otros nutrientes como las vitaminas hidrosolubles y liposolubles depende de las reservas corporales de la madre y de su ingesta habitual de las mismas. Para el caso de los minerales, durante la lactancia, existen mecanismos fisiológicos que incrementan su absorción tanto a nivel materno como del lactante, por lo tanto es extraño encontrar déficit de los mismos en las madres e hijos (Temboury, 2004).

La leche materna empieza a secretarse unas horas después del parto. Esta secreción, se denomina, calostro; su volumen aproximado es de 100 ml/día y tiene una alta concentración de dos proteínas inmunoprotectoras: Inmunoglobulina A (IgA) y lactoferrina. La leche de transición es aquella que se produce entre la primera secreción del calostro, y la leche madura que se secreta alrededor del décimo día después del parto, se produce en mayor volumen, con una concentración menor de IgA y lactoferrina y con un incremento de los niveles de α -lactoalbúmina, lactosa, citrato, glucosa, fosfato libre y calcio.

2.1.1.1 Beneficios de la Lactancia materna

Para el lactante: Los niños alimentados con leche materna, presentan menores tasas de mortalidad que los niños alimentados con leche de fórmula, incluso en los países desarrollados. Según la Academia Americana de Pediatría, los niños alimentados artificialmente tienen una mayor incidencia de enfermedades como otitis media, gastroenteritis no específica, infecciones de las vías bajas del tracto respiratorio, asma, síndrome de muerte súbita y enterocolitis necrotizante (American Academy of Pediatrics, 2005).

La leche humana previene infecciones y modula el sistema inmunológico por medio de su contenido de inmunoglobulinas, lactoferrina, lisozima, caseína, lípidos, oligosacáridos, enzimas, prostaglandinas, factores de crecimiento y hormonas. Se conoce que la leche materna contiene nutrientes antiinflamatorios (TGF- β , eritropoyetina, IL-10 e IL-8) que disminuyen la inflamación que ocurre en el intestino delgado de los niños por diferentes causas hasta que ellos maduran sus propios mecanismos antiinflamatorios (Walker, et al. 2010).

A largo plazo, se ha estudiado el papel de la leche humana en la prevención de enfermedades como la obesidad, diabetes tipo 1 y 2 y leucemia (Hamos. 2010). Un meta-análisis realizado por la OMS revela que los adultos que recibieron leche materna cuando fueron lactantes, tienen niveles menores de presión arterial y colesterol en comparación con aquellos adultos que nunca recibieron este tipo de alimentación (Horta, et al. 2007).

También se ha estudiado el papel de la lactancia materna en el desarrollo intelectual y motor de los niños y se ha comprobado, que los niños que consumen durante los 6 primeros meses de vida leche materna exclusiva, gatean más temprano y tienden a caminar a los 12 meses de edad, en comparación con los niños que inician su alimentación complementaria a los 4 meses o que reciben fórmulas lácteas (Dewey, et al. 2001, Andres, et al., 2012, Bartok CJ. 2010).

Para la madre: Se conoce que las mujeres que no lactaron, tienen mayor riesgo de tener cáncer de ovario y de seno, y éste está inversamente asociado con la duración de la lactancia materna (Collaborative Group on Hormonal Factors in Breast Cancer. 2002). Otro estudio determinó que la lactancia materna mejora la función de las células β del páncreas en mujeres que tenían historia de diabetes gestacional (Stuebe, et al. 2005).

Otras investigaciones atribuyen muchos más beneficios para las madres que lactan, entre ellos están el espaciamiento de los embarazos, reducción de la osteoporosis y menor riesgo de artritis reumatoide. También se conoce que la leche materna produce una sustancia denominada alfa lacto albúmina humana letal contra tumores (HAMLET) estudiada en la función de la prevención de más de 40 tipos de células cancerosas (Sevilla, et al. 2011)

2.1.2 Fórmulas lácteas

Las fórmulas lácteas son alimentos que fabrica la industria a partir de la leche de vaca o la soya, cuyo objetivo es la alimentación del lactante y el niño pequeño. La composición de éstas cambia según la edad del niño: las fórmulas de inicio comprenden desde el nacimiento hasta los 4 o 6 meses de edad, y las de continuación van desde este periodo hasta el final del primer año. Su presentación es en polvo o líquida “lista para tomar”.

Como se indicó anteriormente, existen diferencias entre las concentraciones de los componentes de la leche materna y de la leche de vaca. En la Tabla 1, se presenta la composición de energía y macronutrientes de estos dos tipos de alimentos.

Tabla 1.**Composición de energía y macronutrientes de la leche humana, leche de vaca y la fórmula de iniciación (Mataix, 2009)**

Leche	Energía (Kcal/dL)	Grasa (% de Energía)	Carbohidratos (% de Energía)	Proteína (% de Energía)
Humana	68 (64-72)	57	38	5
Vaca	68 (64-72)	47	33	20
Fórmula*	68 (64-72)	40-55	32-48	8-11

* Variable dependiente según tipo de formulación

2.1.3 Organizaciones internacionales frente a la alimentación en los primeros 2 años de vida

- Organización Mundial De La Salud (OMS): Según la *Estrategia Mundial para la Alimentación del Lactante y del Niño pequeño*, la lactancia natural es la manera de garantizar un alimento ideal para el crecimiento y desarrollo adecuado de los lactantes, como también del proceso reproductivo y de la salud de sus madres.

“Como recomendación de salud pública mundial, durante los seis primeros meses de vida los lactantes deberían ser alimentados exclusivamente con leche materna para lograr un crecimiento, un desarrollo y una salud óptimos” (OMS, 2001).

La lactancia natural es un comportamiento aprendido. Todas las madres pueden amamantar si contaron antes del parto con información exacta sobre el proceso, si tuvieron el apoyo de sus familias y del sistema de salud nacional, con el fin de mejorar las técnicas de alimentación y prevenir o solucionar problemas relacionados con el amamantamiento.

El proceso de transición entre la lactancia materna y la alimentación familiar es el más vulnerable en los lactantes, a éste se le denomina alimentación complementaria y debe seguir los siguientes parámetros con el fin de satisfacer todas las necesidades nutricionales de los niños entre los 6 y 24 meses de edad:

- Los alimentos complementarios deben ser *oportunos*. Lo que indica que deben ser introducidos en la alimentación habitual del niño cuando sus requerimientos de energía y nutrientes son mayores a los que ofrece la leche materna. No antes y no después.
 - Los alimentos complementarios deben ser *adecuados*: Deben proporcionar la energía, macro y micronutrientes que los lactantes necesitan para cubrir sus necesidades nutricionales durante el proceso de crecimiento y desarrollo acelerado en el que se encuentran.
 - Los alimentos deben ser *inocuos*: El proceso de preparación y almacenamiento de los mismos se debe realizar higiénicamente, se deben ofrecer a los niños con las manos y utensilios limpios. No se debe usar el biberón.
 - Los alimentos se deben ofrecer de forma *adecuada*: Es decir, se deben dar a los niños dependiendo de las señales de apetito y saciedad que él exprese; la frecuencia de los tiempos de alimentación y el método de su administración deben estar relacionados con la edad del niño.
- Academia Americana de Pediatría (AAP): Los niños menores de 6 meses de edad deben alimentarse exclusivamente de leche materna, y después de este período, se deben iniciar los alimentos complementarios, continuando con la lactancia materna por al menos 1 año y cuanto lo desee la madre y el niño.

No existen estudios que demuestren alteraciones psicológicas entre los niños que son alimentados con leche materna y que sobrepasan los 3 años de edad,

por esta razón no hay una edad determinada en la que se deba suspender este tipo de alimentación (American Academy of Pediatrics, 2005).

2.1.4 Guías alimentarias para la población colombiana menor de 2 años

Colombia adoptó las siguientes directrices en la alimentación natural y complementaria adecuada en los niños y niñas menores de 2 años:

- Dar leche materna como único alimento y bebida, a libre demanda, de día y de noche, a los lactantes menores de 6 meses.
- Introducir alimentos complementarios a partir de los 6 meses y continuar con la lactancia materna por lo menos hasta los 2 años de edad.

El inicio de la alimentación complementaria está determinado por el aumento del requerimiento de calorías y nutrientes que tienen los lactantes después de los 6 meses de edad cuando la leche materna ya no es suficiente para cubrir este incremento. Este proceso inicia con la presentación e ingesta de otros alimentos o líquidos que son suministrados con la leche materna.

Cuando el niño se encuentra entre los 6 y 11 meses, es más vulnerable a tener desnutrición porque está aprendiendo a comer, por esto los alimentos dispuestos para su consumo deben tener una preparación especial, de igual manera la alimentación se debe ofrecer con frecuencia y con paciencia. Durante el primer periodo de la alimentación complementaria, los alimentos que se ofrecen al niño no deben reemplazar la leche materna; el proceso se debe realizar de forma paulatina de manera que alrededor de los 2 años, la alimentación del niño sea igual a la de su familia.

El aporte de energía se puede mejorar lactando con mayor frecuencia y aumentando el tamaño de la porción del alimento que se ofrece, éste puede ser un cereal, una raíz, un tubérculo o plátanos. El aporte de micronutrientes se cubre

umentando el consumo de frutas, verduras y alimentos de origen animal (carnes, leche y derivados lácteos). No se debe agregar a las preparaciones sal ni azúcar.

2.1.5 Lactancia materna exclusiva

“El lactante recibe solamente leche del pecho de su madre o de una nodriza, o recibe leche materna extraída del pecho y no recibe ningún tipo de líquidos o sólidos, ni siquiera agua, con la excepción de solución de rehidratación oral, gotas o jarabes de suplementos de vitaminas o minerales o medicamentos” (WHO, 2009).

2.1.6 Alimentación complementaria

“Es definida como el proceso que se inicia cuando la leche materna no es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del lactante, por lo tanto son necesarios otros alimentos y líquidos, además de la leche materna. El rango etario para la alimentación complementaria, generalmente es considerado desde los 6 a los 24 meses de edad, aun cuando la lactancia materna debería continuar más allá de los dos años” (UNICEF, 2007).

2.1.7 Lactancia materna en Colombia, datos de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia ENSIN 2010

En la ENSIN se reporta que la duración de la lactancia materna exclusiva en Colombia en promedio es de 1,8 meses y el tiempo de lactancia total es de 14,9 meses siendo muy inferior el tiempo de esta práctica de alimentación con respecto a los estándares internacionales propuestos (Como se mencionó anteriormente la lactancia materna exclusiva debe ser de 6 meses y la total de 24 meses).

El 96% de las mujeres en Colombia inició el amamantamiento de su hijo cuando nació. El 4% afirma que nunca amamantó y entre las principales razones están: no

le bajó leche (23%), el niño falleció (21%), el niño rehusó la leche materna (18%), el niño estaba enfermo (11%), la madre estaba enferma o débil (8%), problemas con el pezón (7%) y problemas de succión del niño (4%). El porcentaje de niños amamantados no difiere en condiciones como el sexo, nivel de educación de la madre, nivel del SISBEN, personal de salud que estuvo presente en el momento del parto, etnia y zona urbana o rural.

En esta encuesta se observó que el porcentaje de niños que consumió leche materna exclusiva descendió rápidamente durante los primeros 6 meses de vida: el 63,6% en los primeros 2 meses y el 6% entre los 6 y 7 meses. El 90% de las mujeres encuestadas, no tuvieron dificultades para amamantar y el 10% restante señaló problemas como: mastitis, problemas del pezón y dificultades en la succión por parte del niño.

A los 2 años de edad, al 67% de los niños en Colombia se les había suspendido la leche materna, el 44,5% de los niños menores de 6 meses utilizó el biberón como medio de alimentación; mientras que el 63,3% de los niños de 6 a 9 meses utilizó este instrumento como medio de alimentación.

En relación a la intensidad, los niños menores de 6 meses, fueron amamantados 11 veces en 24 horas, 4 veces en la noche y el resto en el día. Un mayor porcentaje de mujeres sin educación amamantó más de 6 veces diarias, lo que se considera óptimo para lograr y mantener una buena producción láctea.

2.2 Eje hipotálamo-pituitaria- adrenal (HPA) y cortisol

2.2.1 Eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA)

El eje consiste en un complejo grupo de interacciones entre el hipotálamo, la hipófisis o pituitaria y la corteza adrenal de la glándula suprarrenal, los cuales

median la respuesta al estrés por medio de la acción de los glucocorticoides que actúan con el fin de mantener la homeostasis del organismo incrementando el metabolismo para satisfacer las demandas de energía elevadas durante un evento estresante (Xiong, 2012).

El eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA) hace parte de los ejes neuroendocrinos que asegura, como fin, el control y la regulación de la liberación de hormonas adrenales, entre ellas el CORT en una circunstancia especial. La unión entre el hipotálamo y la hipófisis o pituitaria está dada por una conexión vascular de sangre portal lo que permite su retroalimentación y el entrecruzamiento de la información del contenido de sustancias producidas por el hipotálamo, como la hormona liberadora de corticotropina (CRH), y por la porción anterior de la hipófisis (adenohipófisis). Esta a su vez, sintetiza hormonas (como la corticotropina – ACTH-) que se transportarán por el sistema circulatorio hacia la corteza de la glándula suprarrenal la cual, finalmente, sintetizará y liberará glucocorticoides como el CORT; este último también actuará sobre el hipotálamo y la hipófisis inhibiendo la producción de CRH y ACTH. La formación del eje, permite interacciones homeostáticas del organismo en procesos como: la digestión, el sistema inmune, la conducta sexual, el metabolismo energético, las emociones y por último, la respuesta al estrés. A partir de la funcionalidad, existen cinco mecanismos que controlan la actividad de este eje, estos son: 1. ritmo circadiano, 2. estrés, 3. retroalimentación por CORT, 4. otros glucocorticoides y 5. el estímulo por citoquinas inflamatorias (Weerth 2003).

A continuación se presenta la Figura 1 que representa el eje HPA y su retroalimentación negativa por efecto del CORT en el hipocampo, el hipotálamo y la glándula pituitaria o hipófisis.

Figura 1. Componentes del eje HPA y la regulación por retroalimentación de su actividad

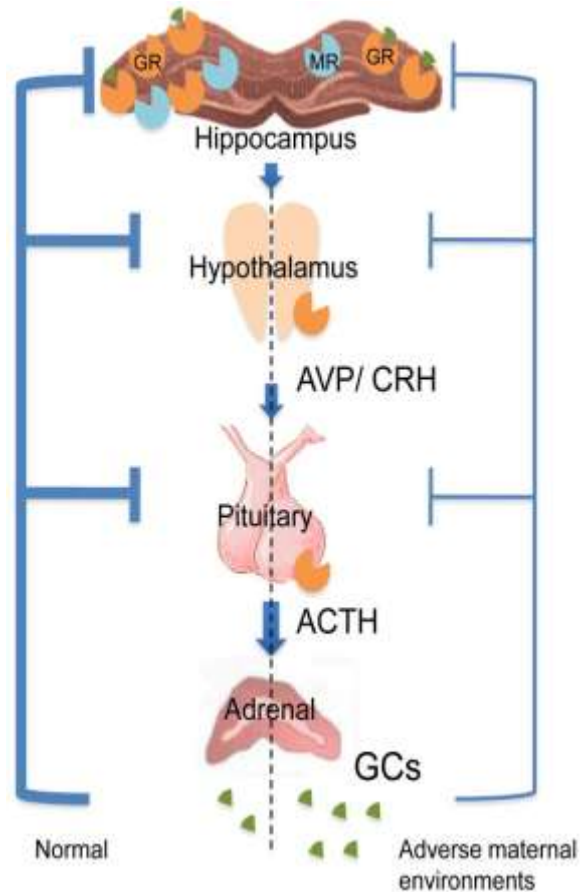


Figura 1. 1

Figura 1. La hormona liberadora de corticotropina y la arginina vasopresina (AVP) se producen en el núcleo paraventricular del hipotálamo (PVN), éstas estimulan la síntesis y la secreción de adrenocorticotropina al interior de la pituitaria o hipófisis, la cual promueve la liberación de glucocorticoides por la corteza suprarrenal. El eje HPA es controlado por retroalimentación negativa del CORT en la pituitaria, PVN y el sistema límbico a través del efecto de los receptores glucocorticoides y mineralocorticoides. Ambientes maternos adversos pueden generar alteraciones en la retroalimentación negativa en la regulación de la actividad del eje favoreciendo la disminución del receptor glucocorticoide en el hipocampo (Tomado de Xiong F., Zhang L. 2012).

El eje HPA es muy susceptible a ser moldeado durante el desarrollo y las concentraciones de CORT durante este periodo pueden mediar su programación ya que inducen plasticidad en el circuito neuronal que regula el eje. La exposición del mismo a alteraciones en la concentración de CORT debidas a situaciones

crónicas de estrés, pueden ocasionar anomalías en el ciclo circadiano, la respuesta al estrés y la actividad basal del eje. (Levy et al. 2012).

2.2.2 Cortisol

El cortisol es un glucocorticoide (grupo de hormonas que aumentan las concentraciones plasmáticas de glucosa) que se sintetiza en las células de la capa fasciculada de la corteza suprarrenal. Estructuralmente está formado por un esqueleto de 21 átomos de carbono con una doble ligadura entre C4 y C5 y se produce a partir de la acción de distintas enzimas sobre el colesterol. Tiene una función principalmente catabólica ya que promueve la gluconeogénesis en el hígado (formación de glucosa a partir de otros sustratos metabólicos), produce la degradación de las proteínas del músculo esquelético y aumenta la lipólisis. Entre otras de sus funciones, se encuentra la supresión del sistema inmunitario y la generación de un balance negativo de calcio al incrementar su excreción renal y disminuir su absorción en el intestino. Esta hormona participa en algunas funciones del encéfalo, su exceso o deficiencia, generan cambios en el estado de ánimo, alteraciones de la memoria y del aprendizaje (Arias P. 2003).

El CORT se transporta en el plasma sanguíneo por medio de dos proteínas, la primera es la α_2 -globulina, transcortina o globulina fijadora de corticosteroides (CBG) y la segunda es la albúmina. La transcortina o CBG es una glucoproteína de origen hepático, con peso molecular de 52 kDa y una afinidad elevada por el CORT. Esta puede unirse a otras hormonas como la progesterona y aldosterona, con una afinidad mucho menor en comparación al glucocorticoide.

Aproximadamente el 80% del CORT se une a esta proteína, alrededor de un 15% se une a la albúmina y el 5% restante se encuentra de forma libre en el plasma sanguíneo. La unión del CORT a la transcortina, disminuye la cantidad de la hormona que se encuentra en estado libre en el organismo, es decir, en forma activa y de exposición a los tejidos. En situaciones de estrés constante y

prolongado, la producción de CORT libre aumenta en la glándula suprarrenal por acción de la ACTH y disminuye la síntesis de CBG, lo que aumenta la exposición de los tejidos del organismo a la hormona, generando un efecto deletéreo sobre todo, en el SNC.

El CORT difunde a la saliva en forma libre y en este fluido representa el 65% de la hormona que se encuentra en este estado en el organismo, su medición es muy útil en pacientes ambulatorios, psiquiátricos y en niños, debido a su fácil recolección, la no invasividad y la estabilidad de la muestra a temperatura ambiente. (Acevedo C.). Se ha planteado que la correlación entre los niveles de CORT en saliva y en plasma es de 0,70 en adultos y de 0,67 en lactantes pretérmino (Obayashi K., 2013). En la orina, el CORT también se encuentra en estado libre, ya que se filtra y se elimina sin unirse a las proteínas. La medición de su concentración en estos fluidos es una buena forma de cuantificar la cantidad del mismo que no está unido a proteínas.

La corteza suprarrenal no tiene la capacidad para almacenar CORT, por lo que existen dos mecanismos destinados a “almacenarlo” con el fin de disponer de una cantidad suficiente en caso del incremento del requerimiento. En primer lugar, se encuentra el depósito de CORT unido a CBG, este está exento de la inactivación hepática, y por otro lado, en los tejidos el CORT se transforma en cortisona (por acción de 11 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo II), la cual tiene menor afinidad por las proteínas plasmáticas. Cuando existe un incremento en la demanda de CORT, la cortisona se transforma en él (por acción de 11 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo I) en los tejidos corporales. Cuando hay un incremento muy alto de los requerimientos de esta hormona, por ejemplo en presencia de estrés intenso y prolongado, la descarga de adrenocorticotropina (ACTH) incrementa 10 a 15 veces la síntesis de CORT (Arias P. 2003).

En ausencia de una situación estresante (condiciones basales), la secreción de cortisol, sigue un ritmo circadiano clásico, alcanza un pico en la mañana y

disminuye durante la noche (Davis et al. 2009). La secreción de cortisol es episódica; ocurren unos 15 a 20 episodios durante el día precedidos por 15 o 30 minutos de un pico de ACTH. La liberación de esta hormona es mayor entre las 4 y 8 de la mañana, lo que genera un aumento en la producción y en la secreción de CORT, que muestra concentraciones circulantes máximas a las 7-8 de la mañana. Los niveles más bajos de esta hormona se registran entre las 2 y 4 am y su ritmo de secreción está determinado por varios factores como: el ritmo de sueño, la actividad diurna-nocturna y la exposición a la luz. El ritmo diario de secreción de ACTH y de CORT puede modificarse por un episodio estresante (hipoglucemia, fiebre, hipotensión, aumento de la osmolaridad, o algún evento psicológico), que genera una reacción de alarma aumentando los niveles de estas hormonas (Larson, et al. 1991).

Esta hormona es considerada como el mejor indicador de las alteraciones fisiológicas generadas por un estímulo estresor, su medición en la saliva se ha validado en diferentes estudios que indican la alta relación de esta medición con la que se puede obtener en sangre. Con fines no invasivos, se ha propuesto a la medición del cortisol libre a nivel salival, como un buen indicador de estrés fisiológico, excitación y emocionalidad negativa (Essex, et al. 2002).

En la Tabla 2 se presenta un resumen de los efectos del cortisol sobre el metabolismo, el sistema cardiovascular, las células hemáticas y el sistema inmune.

Tabla 2.**Efectos del cortisol sobre el metabolismo, el sistema cardiovascular, las células hemáticas y el sistema inmune**

Efactor (tejido/función ó célula)	Efecto glucocorticoide
Hígado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incremento de la producción hepática de glucosa (inducción de enzimas de la gluconeogénesis, aumento de la provisión de sustratos como aminoácidos y glicerol) ➤ Aumento de la síntesis de glucógeno
Músculo, tejido adiposo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Induce resistencia a los efectos de la insulina
Tejido adiposo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumentos de la lipólisis
Tejido adiposo central	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento de la lipogénesis
Metabolismo del calcio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inhibe el metabolismo de la vitamina D o su efecto intestinal, o ambos, y disminuye la absorción de calcio
Aparato cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumenta el tono de generación de presión de las catecolaminas ➤ Contribuye para mantener el volumen del Líquido extracelular por un efecto mineralocorticoide débil y un aumento de la síntesis de angiotensinógeno.
Eritrocitos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estimula la producción de glóbulos rojos por la médula ósea
Neutrófilos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumenta la salida de neutrófilos de los compartimientos de reserva; en exceso disminuye la capacidad de fagocitosis
Eosinófilos, basófilos y monocitos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disminuye el número de células circulantes; en exceso afecta de forma negativa su capacidad de fagocitosis
Linfocitos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disminuye el número de linfocitos T y B
Sistema inmune	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disminuye la actividad fagocítica de los macrófagos, el procesamiento de antígenos y la síntesis y la liberación de numerosas citocinas ➤ Aumenta la apoptosis de linfocitos, disminuye la producción de inmunoglobulinas

(Silverthorn, 2007)

La función de los glucocorticoides en los tejidos del organismo está medida por la acción de dos tipos de receptores citoplasmáticos: los de mineralocorticoides (MR) y los de glucocorticoides (GR). Estos se activan al unirse a su ligando (aldosterona

y CORT para MR y únicamente glucocorticoides como CORT para el GR) realizando diferentes acciones, entre ellas: 1) Inducción o represión de distintos genes implicados en diversas vías de señalización a través de la unión al DNA y 2) Interactuando con otras proteínas produciendo activación o represión funcional.

Entre las acciones que realiza el receptor MR están la activación de vías metabólicas y de supervivencia celular cuando la concentración sérica de glucocorticoides es relativamente baja y está mediada por el ciclo circadiano. Cuando aparece un estímulo estresor se incrementan las concentraciones de glucocorticoides y se activan los receptores GR, cuya afinidad por estas hormonas es diez veces menor que la de los MR; sus funciones están relacionadas con procesos de recuperación, aprendizaje y como se vió anteriormente, adaptación al estrés (Caicedo, 200).

El GR puede estar en dos isoformas moleculares diferentes GR α y GR β , la diferencia estructural de las dos es su contenido de aminoácidos con 777 para la α y 742 para la β . Ambas están en la mayoría de tejidos del organismo con predominancia de la GR α ya que es la única que puede unirse a los glucocorticoides (CORT) y realizar funciones de activación o represión en el DNA. La isoforma β se genera a partir de un mecanismo alternativo de maduración del pre-RNA mensajero del receptor GR lo que conlleva a una diferenciación de la α en los últimos aminoácidos del extremo C-terminal. Se considera que esta diferencia influiría en la incapacidad de GR β para unirse con la hormona. Actualmente no es clara la información que determine la función del GR β , pero se sabe que un aumento de esta isoforma podría generar una inactivación del GR α (la forma activa) por un mecanismo competitivo, lo que conllevaría a la reducción de la eficacia de los glucocorticoides, especialmente el CORT en patologías como el asma, la artritis reumatoide, el lupus y la respuesta al estrés (Cosio, 2005; Mojica 2011).

2.3 Sistema Nervioso Simpático y Alfa amilasa:

El sistema nervioso simpático (SNS) es el responsable de la respuesta al estrés inmediata, conocida también como “huida o lucha”, la cual genera un incremento de la frecuencia respiratoria, cardíaca y el aumento del flujo sanguíneo a los músculos esqueléticos. La alfa amilasa salival es una enzima que se ha utilizado como marcador de la acción de esta respuesta (Davis, et al. 2009).

La alfa amilasa, es una de las enzimas más importantes de la saliva, aproximadamente el 40% o 50% de este fluido está compuesto por ésta. Se produce en la mucosa oral (80% en la glándula parótida) y es muy conocido su papel en el inicio de la digestión del almidón, también se ha demostrado que cumple un papel importante con la interacción bacteriana (Silverthorn, 2007) y se asume que es un marcador del componente adrenérgico de la respuesta al estrés (Davis, et al. 2009).

La composición de la saliva está determinada por factores ambientales, el estado fisiológico de los individuos, los estímulos mecánicos, farmacológicos, las condiciones patológicas y el estrés psicológico. Como se mencionó anteriormente, las diferencias en el contenido de AA se han estudiado como marcadores de los componentes adrenérgicos de la respuesta al estrés; estas diferencias reflejan la activación del SNS ya que el incremento de los niveles de esta enzima sugieren un aumento de las catecolaminas plasmáticas, del ritmo cardíaco, de la presión arterial y una disminución del periodo de eyección de la sangre en el corazón.

Un parámetro que se ha sugerido para la cuantificación de la respuesta fisiológica al estrés es la concentración de AA salival dado que ésta refleja cambios en el organismo mediados por el SNS. La disminución en su concentración se debe a sentimientos de placer y tranquilidad posteriores a un evento estresante (Nater et al. 2009). También se conoce que la AA es un importante biomarcador del miedo

que se produce con algunas experiencias inducidas con fines de investigación (Susman et al. 2010).

2.4 Estrés temprano:

El estrés puede definirse como cualquier amenaza al complejo equilibrio dinámico que representa el estado de homeostasis del organismo. El estrés agudo se desencadena por acontecimientos que representan una amenaza inmediata para la vida o la salud, e incluye una triple respuesta: conductual, autonómica y neuroendocrina, con el fin de preparar al individuo para la lucha o la huida. Por el contrario, el estrés crónico puede definirse como la acumulación de episodios de estrés de baja magnitud y reiterados a lo largo del tiempo (Arias P., Dvorking M. 2003)

Diferentes condiciones se unen para determinar la forma de afrontar las amenazas al equilibrio o a los factores estresantes (postulados por primera vez por Walter Cannon), estas son: las experiencias del pasado (vivencias infantiles), la situación actual y los factores genéticos. Hans Selye describió un curso de tres fases incluidas en el síndrome general de adaptación (respuestas adaptativas de tipo hormonal y autonómico), que comienza con una reacción de alarma (respuestas homeostáticas que preparan al individuo para la lucha o la huida, con predominio del sistema locus coeruleus-norepinefrina/Sistema Nervioso Simpático (LC-NE-SNS) y del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal –HPA-. A esta respuesta la sigue una fase de resistencia, cuyo papel más importante lo desempeñan los glucocorticoides, en especial el CORT y, por último, si el factor estresante se prolonga, se inicia una fase de agotamiento (Devorking et al. 2003).

Como ya se mencionó, el cortisol es el producto final de la activación del eje HPA y su secreción se relaciona con el ritmo circadiano, que no está presente en el momento del nacimiento en los seres humanos. La bibliografía reporta que la

aparición de éste se puede presentar alrededor de la segunda semana de vida, y alcanza a madurar, aproximadamente, hasta los 9 meses posteriores al nacimiento (Weerth et al. 2003).

Investigaciones recientes han intentado determinar cuáles son las causas más representativas de la presentación del estrés en las diferentes etapas de la infancia. Una de ellas determina la importancia del cuidado materno en la regulación directa e indirecta de los sistemas biológicos, en particular aquellos asociados a la respuesta del estrés y se considera que existe una coordinación entre la respuesta al estrés de la madre y de su hijo sin importar la edad que este último tenga. Esta coordinación se ha visto en lactantes, preescolares, escolares y adolescentes (Davis et al, 2009). En un estudio desarrollado con lactantes de 9 meses de edad, se encontró que sufren un aumento en sus niveles de CORT después de ser separados de sus madres durante 30 minutos (Larson et al, 1991). También se ha reportado un cambio en la respuesta al estrés en los hijos de las madres que han tenido experiencias estresantes durante el primer año de vida sus hijos, la cual se observa en la modificación de la reactividad del eje HPA en la infancia (4 y 5 años) (Essex, et al. 2002). Así mismo, se ha observado un incremento en los niveles de CORT en los niños que son sometidos a diferentes procedimientos médico-quirúrgicos como inoculaciones (procedimiento más común para valorar respuesta al estrés), circuncisión, punciones en el talón y procedimientos de la consulta pediátrica (Stenius, et al. 2008).

2.5 Efecto del tipo de alimentación en la respuesta al estrés durante el periodo de la lactancia en madres e hijos.

Desde la década de 1960, la comunidad científica se ha preguntado sobre el efecto del tipo de alimentación que las madres ofrecen a sus hijos durante el periodo inicial de la vida con los mecanismos fisiológicos que median la respuesta al estrés. Los estudios iniciales fueron realizados en modelos animales, específicamente en ratas, en los que se pudo comprobar el efecto de la lactancia

en la respuesta neuroendocrina al estrés a partir de eventos estresantes físicos y de comportamiento. Entre estos se encuentra la disminución de la respuesta al estrés del eje HPA y del sistema simpático, mediados principalmente por la disminución en la concentración sérica de corticosterona, catecolaminas y prolactina en aquellas ratas que lactaban a sus crías (Myers, et al. 1975).

En humanos se ha reportado que en situaciones de estrés físico, por ejemplo durante la práctica de ejercicio en madres lactantes y madres que ofrecen a sus hijos fórmula láctea como único tipo de alimentación, existe una disminución de la concentración de adrenocorticotropina (ACTH), CORT, norepinefrina y de glucosa después de la realización de la actividad física en las mujeres que ofrecen a sus hijos leche materna de forma exclusiva. Esto sugiere que las madres lactantes presentan una disminución de la actividad del SNS como también del eje HPA a los estresores físicos (Altemus, et al. 1995).

En relación a los estresores de tipo psicológico (presentación de un discurso en público, cálculos mentales aritméticos, entre otros), la evidencia científica aún no es concluyente sobre el papel mitigador de la lactancia materna frente a la respuesta al estrés (Siboldoro, 2004). Sin embargo, el papel de la lactancia en la salud psicológica de la madre es bastante claro, ya que ésta está asociada con una disminución de la percepción del estrés de la vida cotidiana y con una disminución en la presentación de síntomas que pueden generar depresión postparto. Por el contrario, se ha encontrado, que las madres que ofrecen a sus hijos fórmula láctea por medio del biberón, tienen puntuaciones más altas en diferentes pruebas que pueden conducir a mayor riesgo de depresión (Mezzacappa, et al. 2002).

En niños se conoce que aquellos que son alimentados con leche materna de forma exclusiva, presentan concentraciones más altas de CORT en comparación con aquellos que toman fórmula láctea como único tipo de alimentación, estos resultados fueron consistentes después de ser ajustados al sexo y a la edad del lactante (Cao, et al. 2009).

También se conoce que los niños que consumen leche materna durante un periodo prolongado (12 meses de vida), presentan una disminución más rápida de las concentraciones de CORT después de la presentación de un evento estresante, es decir, logran niveles basales de la hormona más rápido que aquellos niños que consumen fórmula láctea (Beijers, et al. 2012).

Al indagar sobre aspectos relacionados con el tipo de alimentación que recibieron las personas durante las primeras etapas de la vida, se ha documentado que aquellas que consumieron leche materna presentaron menores niveles de ansiedad durante la infancia (entre los 5 y 10 años) ante un evento estresante psicosocial como lo es la separación y el divorcio de los padres. Este resultado reafirma otro de los beneficios del consumo de leche materna en la respuesta al estrés no solo durante el periodo de la lactancia sino en etapas posteriores de la vida como la infancia y el inicio de la adolescencia (Montgomery, et al. 2006).

2.6 Relación entre la presentación del estrés en edades tempranas con alteraciones en el comportamiento y predisposición a psicopatologías:

Se conoce que la actividad biológica puede moderar la forma en la que los individuos responden a diferentes contextos estresantes. Existen dos grupos de teorías que buscan explicar si las alteraciones biológicas por hipo o hiperactivación, de los sistemas encargados de responder al estrés en el organismo, generan un cambio en la respuesta a factores estresantes lo que puede conllevar a la presentación de una alteración en el comportamiento o una psicopatología.

La teoría de la hipoactivación (en inglés: underarousal) sugiere que la activación crónica del eje HPA y del sistema LC-NE-SNS, genera una respuesta disminuida al factor estresante, por ejemplo al miedo, y se requieren esfuerzos mayores para llevar a los individuos a estados óptimos de excitación. Por lo tanto, estos individuos adquieren comportamientos agresivos con el fin de encontrar

sensaciones que les permitan sentirse valientes y con la capacidad de afrontar diferentes retos. La agresión se produce, incluso, cuando no hay provocación y se potencia cuando hay alguna recompensa. La teoría de la hiperactivación (overarousal) plantea que el exceso en la activación de los sistemas (eje HPA y sistema LC-NE-SNS) produce emociones negativas, como la frustración y la ira, y un aumento considerable en la disposición a “luchar”, en respuesta a una situación estresante. Lo anterior se puede concluir como una hipersensibilidad a la amenaza percibida (Rudolph et al, 2010).

Se han tratado de probar estas teorías en la formulación de estudios que buscan determinar la relación entre los niveles de CORT y AA y la presencia de comportamientos agresivos y de victimización en los niños (Rudolph et al, 2010).

3. Planteamiento del problema

Actualmente se conocen las consecuencias que genera la separación materna en las primeras etapas del crecimiento y desarrollo de los mamíferos; éstas están relacionadas con alteraciones en la respuesta al estrés, trastornos del aprendizaje y del comportamiento (Vetulani, 2013, Battaglia M., Ogliari A., D'Amato F., Kinkead R., 2012, Olza-Fernández I, Marín Gabriel MA, Gil-Sánchez A, García-Segura LM, Arévalo MA. 2014).

En la mayoría de los casos de separación materna, se presenta de igual manera un “destete” repentino y la suspensión de la lactancia como método principal y único de alimentación para los bebés. Esta interrupción genera alteraciones fisiológicas y en algunos casos patológicas en los niños (Escueta et al. 2014).

La duración de la lactancia materna en Colombia, no cumple con los parámetros establecidos por las organizaciones mundiales encargadas de evaluar el impacto del cuidado y de la alimentación durante la primera infancia. Esta situación es multi causal, ya que involucra condiciones particulares de la madre, el lactante, el sistema de salud y la sociedad colombiana.

Dentro de las muchas causas por las cuales se da esta situación, están las asociadas con técnicas inadecuadas de amamantamiento (disminución de la producción de leche y el rechazo de la leche por el niño), considerar que el niño tenía la edad adecuada para el destete y con mayor frecuencia, la necesidad de la madre de retomar su trabajo (ENSIN 2012). La suspensión de la ingesta de la leche materna ocasionada por la separación materna, puede generar en los niños alteraciones en la respuesta al estrés a corto, mediano y largo plazo, que se pueden convertir en psicopatologías como el trastorno de déficit de atención e hiperactividad, depresión, entre otras (Weerth, et al. 2013 y Berry, et al. 2012).

Se conoce la relación existente entre la separación materna y el cambio de alimentación al que se enfrentan los bebés cuando las madres retornan a sus labores profesionales, pero, es posible que cambie la respuesta al estrés por los

diferentes tipos de alimentación que ellos reciben por ejemplo: lactancia materna exclusiva, lactancia materna + alimentación complementaria ó fórmulas lácteas?. Este cambio puede generar alteraciones en la respuesta al estrés que podrían predisponer a los niños a presentar eventos psicopatológicos adversos en la infancia, la adolescencia, la juventud y la adultez?

4. Justificación

Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN, 2010) la mediana de duración total de lactancia materna es de 14,9 meses. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010) esta práctica de alimentación debe ser de 24 meses o más, lo que indica que en Colombia no se cumple con el tiempo recomendado en el que la primera infancia recibe lactancia materna. De igual manera la ingesta promedio de leche materna exclusiva en todo el territorio nacional es de 1,8 meses cuando la recomendación es de 6 meses. Esta puede ser una causa por la que los niños y adolescentes, presentan alteraciones en su crecimiento, desarrollo y comportamiento.

En la actualidad, diversos estudios se han enfocado en relacionar los niveles de estrés en los niños, medidos a partir de las concentraciones de AA y CORT con el comportamiento que se percibe en los mismos a partir de un evento estresante, además se ha intentado relacionar este tipo de comportamiento con eventos como el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y victimización.

Un estudio determinó que los niños que se sienten frustrados al realizar una tarea específica (agente estresor) tienen niveles más altos de CORT y AA, y presentan comportamientos agresivos y de victimización. Los resultados presentados en dicho estudio sugieren, una asociación entre el maltrato y la agresión entre niños que se encuentran en las mismas condiciones, con la variación de los componentes principales de la psicobiología del estrés (Rudolph et al. 2010).

Cabe anotar que situaciones estresantes durante las primeras etapas de la vida alteran permanentemente la respuesta al estrés y predisponen a muchas psicopatologías. Esta condición ha sido comprobada en un estudio en el que se

relacionan los traumas de la niñez con la función del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA) y la aparición de desórdenes de la personalidad y depresión en la edad adulta (Carvalho, et al. 2012)

Aunque hay datos que evalúan el efecto del CORT y la AA en los lactantes alimentados con leche materna y fórmula láctea, no hay información que relacione los niveles de estos biomarcadores en las madres y sus hijos, ni que garanticen la mayor correspondencia de la liberación de estos biomarcadores en los niños ocasionadas por la alimentación o por el estrés de sus madres. ¿Será posible que los altos niveles de CORT encontrados en los niños alimentados con leche humana, también se encuentren elevados en sus mamás? El contenido de estas sustancias en las madres, ¿podrá elevar o disminuir el contenido de las mismas en sus hijos?

Es importante determinar la relación que existe entre los niveles de CORT y AA entre las madres y sus hijos con el fin de conocer la influencia que produce la alimentación que reciben los niños en la generación de estrés, de tal forma que conociendo el comportamiento fisiológico se puedan aplicar estrategias que reviertan efectos no benéficos en la infancia, la adolescencia y la adultez temprana.

5. Pregunta de investigación

Existe relación entre el tipo de alimentación que ofrecen las madres a sus hijos lactantes durante los dos primeros años de vida en la respuesta al estrés de madres e hijos?

Es posible determinar una correlación de los niveles de estrés maternos y de los niños según el tipo de alimentación que ellos consuman?

6. Objetivos

6.1 Objetivo general:

Determinar y establecer posibles correlaciones entre las concentraciones de cortisol y alfa amilasa de las madres y sus hijos lactantes alimentados con leche materna exclusiva, leche materna + alimentación complementaria y fórmula láctea, que asisten a una fundación sin ánimo de lucro en el sur de Bogotá; 2013-2014.

6.2 Objetivos específicos

- Identificar las concentraciones salivales de cortisol y alfa amilasa en las madres y en sus hijos lactantes a partir de la ingesta de diferentes tipos de alimentación.
- Establecer las posibles correlaciones entre los niveles de cortisol y alfa amilasa en las madres y sus hijos lactantes antes y después de la ingesta de diferentes tipos de alimentación.
- Determinar si existe alguna relación entre las concentraciones de cortisol y alfa amilasa de los lactantes a partir del género y del estado nutricional

7. Metodología

7.1 Tipo de estudio

Estudio descriptivo transversal cuantitativo.

7.2 Población

La población objetivo de este estudio son los bebés alimentados con leche materna exclusiva (LME), leche materna + alimentación complementaria (LM+AC) y fórmula láctea (FL), con sus respectivas madres quienes asistían a una fundación sin ánimo de lucro en el sur de Bogotá durante el 2013-2014.

Se seleccionó esta fundación por la similitud de las características que presentan las madres que asisten a la misma (edad, estrato socioeconómico, nivel educativo e ingreso mensual).

7.3 Tamaño muestral

Son todos los individuos (bebés y sus respectivas mamás) que asisten a las actividades planeadas por la Fundación Arka para madres lactantes con sus hijos durante el año 2013-2014.

7.4 Criterios de exclusión

7.4.1 Para las madres

Embarazos múltiples o pretérmino, presencia de alguna condición que pudiera afectar la función neuroendocrina (alteraciones endocrinas, hepáticas o renales), uso de medicamentos glucocorticoides, uso de nicotina, alcohol, drogas, historia reciente de depresión u otros desordenes psicológicos, historia de enfermedad crónica y en el caso de ser madres adolescentes, negativa de sus padres para su participación en el estudio.

7.4.2 Para los bebés

Anormalidad cromosómica, malformaciones, endocrinopatías y uso de medicamentos glucocorticoides, enfermedad aguda.

7.5 Variables a analizar:

7.5.1 En las madres:

Variable	Forma de medición
Edad	Edad en años
Ingreso económico mensual	Dinero que ingresa al hogar en pesos
Nivel educativo	Ultimo grado de escolaridad
CORT salival	Electroquimioluminiscencia
AA salival	Espectrofotometría

7.5.2 En los bebés:

Variable	Forma de medición
CORT salival	Electroquimioluminiscencia
AA salival	Espectrofotometría
Tipo de alimentación	Recordatorio de 24 horas
Género	Formato: Datos personales
Estado nutricional	Valoración del estado nutricional: Peso, Talla, indicadores antropométricos y patrones de crecimiento infantil –OMS- 2005. Clasificación nutricional a partir de lo establecido en la Resolución 2121 de 2012 del Ministerio de la Protección Social. Colombia

7.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el Software y Soluciones de análisis predictivos programa (SPSS Statistics) versión 21. A cada una de las variables se les realizó el procedimiento de determinación de la media, desviación estándar y error estándar.

A través de la prueba de normalidad de Shapiro- Will se estableció que las concentraciones de CORT y AA en madres e hijos según el tipo de alimentación y tiempo de toma de la muestra, no tenían distribución normal, por lo que fue necesario utilizar las pruebas no paramétricas U de Mann–Whitney, H de Kruskal-Wallis y la prueba de los rangos de Wilcoxon con el fin de determinar la significancia de las mediciones obtenidas.

Para identificar la correlación existente entre las concentraciones de CORT y AA en madres e hijos, se utilizó la prueba de correlación de Spearman (Rho), específica para datos no paramétricos.

En este estudio se tomaron valores de significancia de p valor $<0,05$ y valores de tendencia cuando p -valor era menor $0,1$ ($P<0,1$).

7.7 Procedimientos del estudio

El estudio se realizó en tres sesiones de visitas programadas a la fundación a la que asisten las mamás y sus hijos.

- En la primera sesión se realizó la presentación del estudio y se les entregó a las madres el consentimiento informado (ver anexo B) que ellas diligenciaron si estaban de acuerdo en participar. Si las madres eran menores de edad, este documento fue diligenciado por sus padres.

- En la segunda sesión, se citó a las mamás con sus bebés, se les dio una encuesta en la que diligenciaron información como: datos personales de la madre y el bebé, condiciones maternas y del niño al momento de su nacimiento e información socioeconómica (ver anexo C). Finalizado el diligenciamiento del formulario, se realizó una consulta de nutrición en la que se hizo la valoración nutricional (ver anexo D), la anamnesis alimentaria y el recordatorio de 24 horas. Posterior a esto, se les entregó la clasificación nutricional y recomendaciones nutricionales si el caso lo requería. La anamnesis alimentaria y el recordatorio de 24 horas (anexo C), fueron las herramientas que permitieron la clasificación de las madres y los niños en cada uno de los grupos del tipo de alimentación. Ésta fue la que las madres ofrecieron a sus bebés en el momento de la toma de la muestra de saliva
- En la tercera sesión se realizó la toma de las muestras de CORT y AA en saliva de las madres y sus hijos; ésta fue en la mañana y coincidió con el horario en que los niños se alimentan habitualmente. Se hizo una medición antes de la toma de leche y a los, 5, 10 y 20 minutos después de la misma.

Procedimiento de la toma de la muestra de saliva:

1. El día anterior de la toma de la muestra, se llamó por teléfono a la mamá y se le solicitó evitar el consumo de alimentos y la limpieza de los dientes con crema dental, por lo menos 1 hora antes de la toma de la primera muestra tanto para ella como para el bebé con el fin de evitar la contaminación de la muestra de saliva.
2. Este mismo día, se marcaron los tubos de ensayo con los códigos de identificación de la madre y el hijo según el biomarcador a medir y el tiempo de medición del mismo. También se organizó todo el material necesario para la correcta toma de muestra (guantes, jeringas, sondas, gasa y hielo seco).

3. El día de la medición de la muestra, la mamá y el niño se ubicaron en un salón de la fundación que la pareja ya conocía, se les pidió que estuvieran cómodos y lo más tranquilos posible.
4. Se le solicitó a la mamá que produjera saliva y que la almacenara en la boca (que no la pasara), cuando la mamá indicaba que sentía una buena cantidad de la misma, se introducía la sonda conectada a la jeringa y por succión se extraía aproximadamente 1 cm³ de saliva. Esta se almacenaba inmediatamente en una nevera de icopor que contenía hielo seco.

A tener en cuenta:

Esta muestra se tomó con el objetivo de determinar las concentraciones basales de CORT y AA de las madres y posteriormente de los lactantes con el fin de realizar una comparación con los valores obtenidos en los tiempos posteriores a la ingesta del alimento para identificar la respuesta fisiológica al estrés. Aunque en la selección de la muestra de estudio se procuró seleccionar un grupo de madres con características similares, existen múltiples variables que pueden afectar las concentraciones basales de los biomarcadores en esta población.

5. Posterior a esto, se tomó la muestra de saliva en los niños siguiendo el mismo procedimiento. En algunos casos, fue más sencilla la succión de la saliva, cuando el niño mantenía su boca cerrada y se podía tomar la muestra desde los carrillos. En este paso fue muy importante la colaboración de la madre, ya que ella sabía en qué posición debía colocar al bebé para que la producción y succión fuera más efectiva. La saliva recolectada por la sonda se colocaba en el tubo de ensayo, éste se tapaba y se almacenaba en la nevera con el hielo seco.
6. Posterior a la primera toma de la muestra de saliva, se solicitaba a la mamá que le ofreciera a su hijo el tipo de alimentación que él consumía habitualmente, este podía ser: LME, LM+AC y FL. Para el caso de la LM+AC, las madres ofrecían leche materna.

7. Cinco minutos después de la ingesta del alimento, se volvía a tomar una muestra de saliva, primero en la madre y luego en el bebé. El mismo procedimiento se realizaba 10 y 20 minutos posteriores a la ingesta.
8. Tanto la muestra anterior y 5 minutos después de la alimentación se tomó para CORT y AA. Las muestras a los 10 y 20 minutos, posteriores a la ingesta, fueron exclusivas para CORT.
9. En total se recolectaron 6 muestras de saliva de la madre y el hijo.

Fotografía 1. Toma de muestra de saliva en las madres



Imagen 1. Toma de la muestra de saliva en las madres. Como se observa en la imagen, la saliva se extrajo directamente de la boca utilizando una sonda conectada a una jeringa. Al momento de tener una cantidad considerable de la misma, esta se depositaba en un tubo de ensayo y se almacenaba en una nevera con hielo seco para congelar la muestra. Foto publicada con autorización.

Fotografía 2. Toma de muestra de saliva en los lactantes



Imagen 2. Toma de la muestra de saliva de los lactantes. Como se observa en la imagen, la mamá fue fundamental para facilitar la extracción de la muestra de saliva de los bebés. Se facilitó el procedimiento cuando el niño estaba entretenido con algún objeto (juguete) y cuando tenía la boca cerrada y se podía ubicar la sonda en los carrillos para tomar la saliva. Foto publicada con autorización.

Todas las muestras de saliva de las madres e hijos (360) se almacenaron en un congelador a -70°C en el Laboratorio de Equipos Comunes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, luego se movilizaron al Laboratorio de Investigación Hormonal para la detección del CORT. Las muestras de AA se llevaron al laboratorio de Fisiología de la Universidad Nacional en donde se realizó la prueba por espectrofotometría con el Kit QuantiChrom. A continuación se presenta el procedimiento que se llevó a cabo para la detección de la enzima:

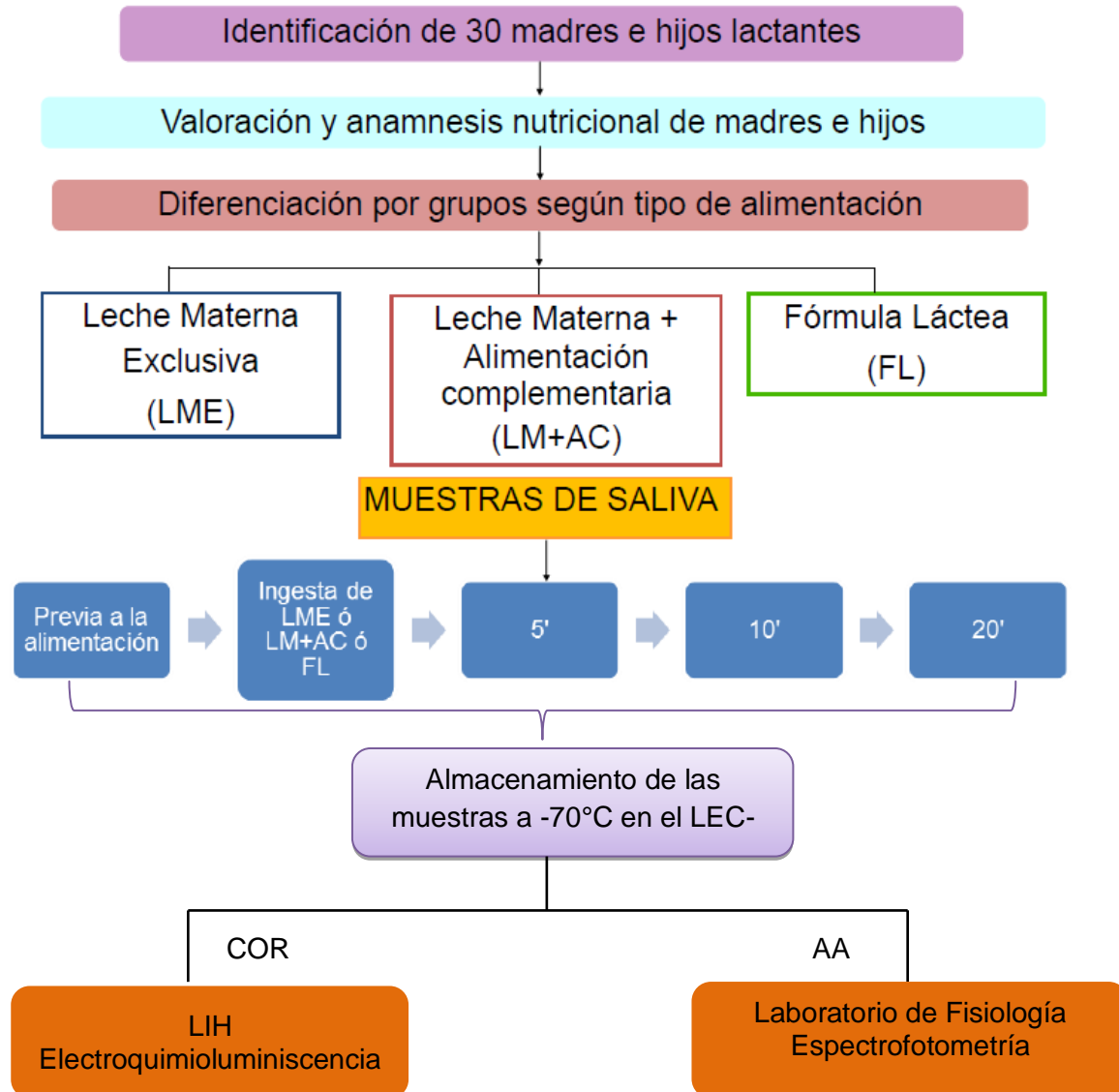
1. Los tubos de ensayo con las muestras de saliva específicas para AA, se sacaron del congelador del Laboratorio de Equipos Comunes y se llevaron en una cama de hielo al laboratorio de Fisiología.
2. Se extrajeron 2 μL de la muestra y se diluyeron con 8 μL de agua destilada.
3. Se adicionaron 190 μL del sustrato proveniente en el Kit QuantiChrom, se mezcló en el mixer y se dejó en reposo por 5 minutos.
4. Posterior a esto, se adicionaron 80 μL del reactivo STOP, se mezcló en el mixer y se centrifugó por 5 minutos a 1300 revoluciones por minuto (rpm).
5. Para el blanco se utilizaron 10 μL de agua con 190 μL del sustrato y 80 μL del reactivo STOP, posterior a esto, se centrifugó de la misma manera que la muestra.
6. Se transfirieron 200 μL del sobrenadante de cada uno de los tubos de ensayo a cada pozo de la placa de 96 pozos que fué leída por el espectrofotómetro.
7. La placa se llevó al Laboratorio de Equipos Comunes y se introdujo al lector de placas Microplate Manager.
8. Se configuró el equipo para realizar la lectura a una densidad óptica de 595 nm.
9. Con los resultados de las concentraciones arrojadas por el equipo se aplicó la siguiente ecuación para obtener las concentraciones salivales de AA.

$$\text{Actividad de la enzima} = \frac{OD \text{ muestra} - OD \text{ blanco}}{OD \text{ calibrador} - OD \text{ agua}} \times 550 \text{ (U/L)}$$

Donde OD: Densidad óptica. El calibrador, es un reactivo que viene en el kit y debe ponerse en uno de los pozos de la placa para ser leído por el lector de placas. El mismo procedimiento se debe realizar con el agua.

A continuación se presenta un esquema que facilita la comprensión de los procedimientos realizados en este estudio.

Figura 2. Procedimientos realizados en el estudio



7.8 Consideraciones éticas:

El presente proyecto de investigación implicó el trabajo con muestras biológicas humanas y la entrega de información personal por parte de las madres de los niños que participaron en el estudio. Estos procesos solamente se realizaron si los acudientes aceptaron voluntariamente hacer parte de la investigación y firmaban el documento del consentimiento informado, pudiendo retirarse de la misma en el momento en que lo deseaban. Antes de presentar el documento del

consentimiento informado, se explicó exhaustivamente los fines y métodos del proyecto, resaltando que se trataba de un estudio que buscaba aportar en la comprensión de los factores que podían estar implicados en la generación del estrés y, que podían depender del tipo de alimentación que los niños recibían.

En el consentimiento informado se resaltó el carácter absolutamente confidencial de la información obtenida en el proyecto, la cual fue usada exclusivamente para los fines consignados en el mismo. La identificación de los sujetos se manejó a través de códigos internos de la investigación, prescindiendo del uso de cualquier dato que pudiera revelar la identidad de las personas. Si los padres lo solicitaban, se presentaron los detalles de las diferentes pruebas y se entregaron los resultados de las mediciones efectuadas. Se dejó claro que la investigación no pretendía lograr ningún fin terapéutico en los casos abordados.

El diseño de este componente del proyecto fue pensado para generar el mínimo nivel de invasividad y perturbación en la integridad de los niños, tanto a nivel biológico como psicosocial. Por esta razón se escogió una medición hormonal en muestra de saliva la cual no supone un nivel alto de incomodidad para los participantes. Para la formulación, el diseño y la metodología del proyecto se siguieron las indicaciones según la Ley 84 de 1989 y Resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud.

Este estudio no generó conflicto de intereses para ninguno de los investigadores.

8. Resultados

8.1 Identificación de la población

La información recolectada fue de 30 madres con sus respectivos hijos. Este grupo se clasificó en los diferentes tipos de alimentación (LME, LM+AC y FL) dependiendo de la respuesta que la madre proporcionaba en el formulario de la anamnesis alimentaria y del tipo de alimentación que la madre ofrecía a su hijo al momento de la toma de muestra de saliva. De igual manera, se obtuvo información sociodemográfica que se presenta a continuación en la tabla 3.

8.1.1 Características sociodemográficas de las madres:

Tabla 3.

Información sociodemográfica para los 3 tipos de alimentación

TIPO DE ALIMENTACIÓN	EDAD (promedio en años)	DE	INGRESO ECONÓMICO (promedio en pesos)	DE	NIVEL EDUCATIVO
LME (n=10)	24,1	3,75	814.800	229.583	Primaria = 20%
					Bachiller = 70%
					Tecnológico = 10%
					Universitario = 0%
LM+AC (n=10)	24,5	8,34	798.000	265.279	Primaria = 10%
					Bachiller = 80%
					Tecnológico = 10%
					Universitario = 0%
FL (n=10)	27,6	6,5	1.093.200	654730	Primaria = 20%
					Bachiller = 30%
					Tecnológico = 30%
					Universitario = 20%
Significancia p valor	0,502		0,782		0,073

Valores de p : Según la prueba no paramétrica de Wilcoxon

Como se observa en la tabla 3, las variables sociodemográficas presentadas, edad e ingreso económico fueron muy similares en los tres grupos, por lo tanto no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas, lo que indica que la población de las madres de este estudio era muy similar. En la variable

nivel educativo, se encuentra una tendencia a diferencias significativas entre este grupo de mamás ($p=0,073$).

Llama la atención que las madres que utilizan la fórmula láctea como tipo de alimentación, tienen el ingreso económico con el valor promedio más alto, de igual manera, a este grupo pertenecen las madres que tienen el mayor grado de nivel educativo: Universitario. Sin embargo esta característica solamente la tenían 2 madres de las 10 que pertenecían a este grupo, por lo tanto la desviación estándar es la más alta de las tres variables analizadas anteriormente.

8.1.2 Características de los niños:

Tabla 4.

Edad promedio de los niños según el tipo de alimentación

Tipo de alimentación	Edad (promedio en meses)	DE
LME	2,90	1,44
LM+AC	7,90	2,28
FL	6,60	3,3
Significancia p valor	0,002**	

** $p < 0,01$ según la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

Como se observa en la tabla 4, existen diferencias significativas entre las edades de los niños que participaron de esta muestra, lo que respalda la decisión de elegir diferentes tipos de alimentación como determinante de las concentraciones de CORT y AA. Las variables género y estado nutricional se analizarán más adelante.

8.2 Resultados de los objetivos planteados

Objetivo 1: Identificar las concentraciones de cortisol y alfa amilasa en madres y sus hijos lactantes.

Las concentraciones de CORT y AA medidos en saliva en los niños lactantes y en sus madres, se utilizaron como biomarcadores de la respuesta al estrés antes y después de la alimentación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

8.2.1 Concentraciones de CORT en madres y sus hijos lactantes

Con el fin de obtener la concentración promedio de los valores de CORT según el tiempo de la toma de la muestra (antes, 5, 10 y 20 minutos después), los grupos se dividieron según el tipo de alimentación: LME, LM+AC y FL. En la tabla 5, se presentan las concentraciones promedio de CORT entre los tres diferentes grupos de madres y la significancia entre los tipos de alimentación y el tiempo de toma de la muestra.

Tabla 5. Concentraciones promedio de CORT en madres

Tiempo de toma de CORT	LME	LM+AC	FL	Significancia (<i>p</i> valor)
CORT-0	18,02	8,30	10,90	0,393
CORT-1	15,80	7,57	9,18	0,141
CORT-2	13,70	7,64	8,35	0,683
CORT-3	12,01	7,86	9,91	0,951

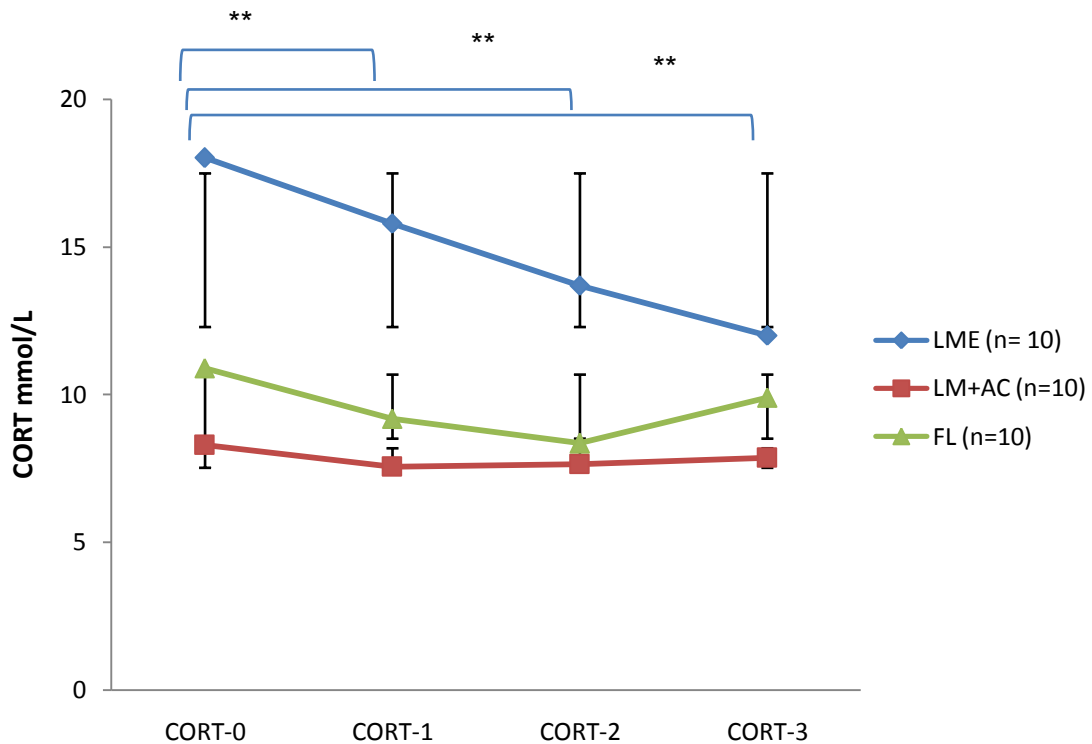
Valores de *p*: Según la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Como se observa en la tabla 5, las concentraciones más altas de CORT estuvieron presentes en las madres que alimentan a sus hijos con LME; estos valores estuvieron precedidos por las madres del grupo de FL y por último las madres del grupo de LM+AC. En la tabla, también se observa que no hay

diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores de CORT y el tiempo previo y los posteriores a la toma de la alimentación.

Cuando se analizaron individualmente cada uno de los grupos según el tipo de alimentación, se encontró que las madres que ofrecen a sus hijos LME, presentan una reducción de las concentraciones de CORT a medida que pasa el tiempo después de la lactancia, es decir, a los 5, 10 y 20 minutos postprandiales. Esta reducción fue estadísticamente significativa ($p < 0,01$) como se puede observar en la gráfica 1 y en la tabla 6.

Gráfica 1. Concentración de CORT maternos según el tipo de alimentación



Gráfica 1. Concentraciones maternas de CORT medidas antes y 5, 10 y 20 minutos después de la alimentación. Las concentraciones fueron más altas en el grupo de LME en los 4 tiempos en los que se tomó la muestra. Existen diferencias significativas entre los valores basales y reactivos en este mismo grupo. $**p < 0,01$ según la prueba estadística de los rangos con signo de Wilcoxon.

En los grupos de LM+AC y FL, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo previo y los posteriores a la ingesta del alimento (ver tabla 6).

Tabla 6.

Significancia de las concentraciones de CORT basales y reactivas por tipo de alimentación en madres

Tipo de alimentación	CORT-0 vs CORT-1	CORT-0 vs CORT-2	CORT-0 vs CORT-3
LME	0,002**	0,006**	0,010**
LM+AC	0,047*	0,333	0,262
FL	0,093	0,017*	0,093

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. Según la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

De la misma forma como se realizó en las madres, en los hijos se determinó el valor promedio de las concentraciones de CORT en saliva en cada uno de los tiempos de las tomas (previa a la alimentación y posteriores a la misma: 5, 10 y 20 minutos), a partir del tipo de alimentación que recibían: LME, LM+AC o FL.

En la tabla 7, se observa que los valores más altos de CORT en todos los tiempos de las tomas, los tienen los niños alimentados con LME y según los valores de significancia existen diferencias estadísticas entre el tipo de alimentación y las concentraciones de CORT por tiempo de toma de la muestra de CORT. Ver Gráfica 2.

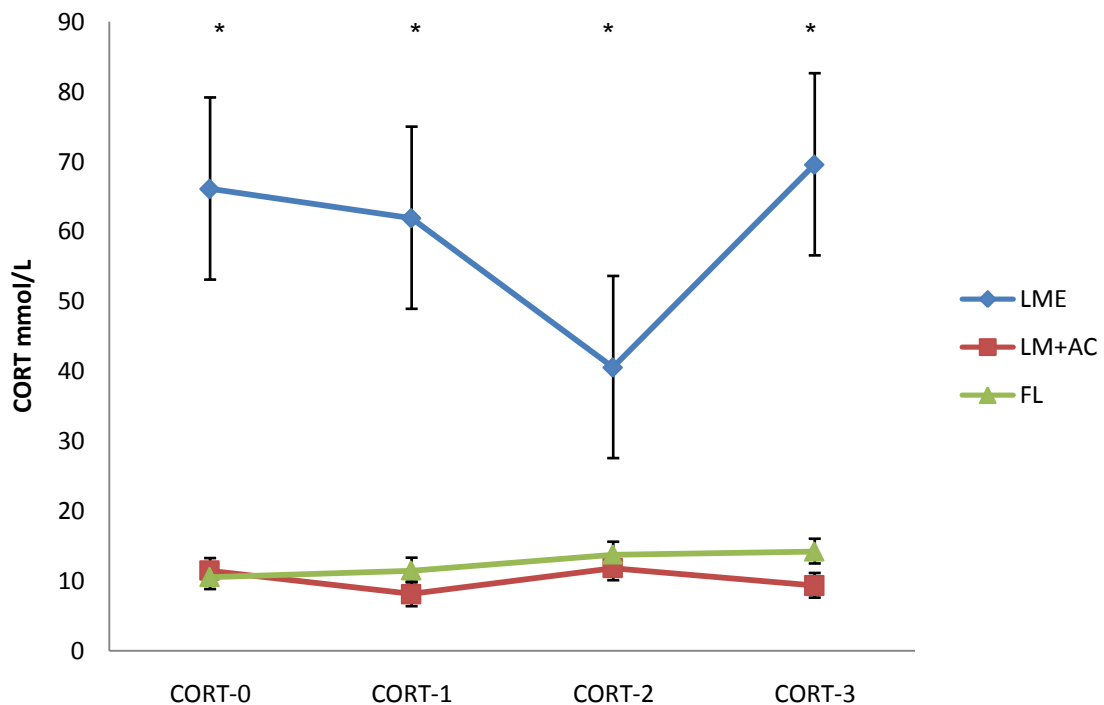
Tabla 7.

Concentraciones promedio de CORT en hijos

Tiempo de toma de CORT	LME	LM+AC	FL	Significancia (p valor)
CORT-0	66,12	11,48	10,59	0,065*
CORT-1	61,94	8,14	11,54	0,001**
CORT-2	40,58	11,85	13,82	0,004**
CORT-3	69,58	9,35	14,25	0,002**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. Según la prueba de Kruskal-Wallis

Gráfica 2. Concentración de CORT en hijos según el tipo de alimentación



Gráfica 2. Concentraciones de CORT en hijos medidas antes y después de la alimentación. Las concentraciones más altas se encuentran en los niños del grupo de LME. Existen diferencias estadísticamente significativas en todos los tiempos en los que se tomó muestra en relación al tipo de alimentación según la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. * $p < 0,05$

En la tabla 8, se presentan las diferencias significativas obtenidas según los tipos de alimentación para cada tiempo de toma de la muestra de saliva. Como se observa, las diferencias estadísticamente significativas más altas se obtienen cuando se compara la LME con los otros tipos de alimentación.

Tabla 8.

Significancia de las concentraciones de CORT por tiempos de toma de la muestra según el tipo de alimentación en hijos.

TIEMPOS DE LA MUESTRA	LME vs LM+AC	LME vs FL	LM+AC vs FL
CORT-0	0,041*	0,049*	0,821
CORT-1	0,001**	0,002**	0,199
CORT-2	0,002**	0,014**	0,364
CORT-3	0,001**	0,006**	0,624

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. Según la prueba no paramétrica U de Mann-Withney

No se encontraron diferencias significativas al comparar las concentraciones basales y reactivas de CORT por tipo de alimentación como se observa en la tabla 9.

Tabla 9.

Significancia de las concentraciones de CORT basales y reactivas por tipo de alimentación en hijos

Tipo de alimentación	CORT-0 vs CORT-1	CORT-0 vs CORT-2	CORT-0 vs CORT-3
LME	0,878	0,333	0,575
LM+AC	0,386	0,241	0,123
FL	0,110	0,059	0,139

Valores de p : Según la prueba no paramétrica de Wilcoxon

8.2.2 Concentraciones de AA en madres y sus hijos lactantes:

De igual manera a la toma de la muestra de saliva para el CORT, para determinar las concentraciones medias de AA basales (previos a la alimentación) y reactivas (5 minutos posteriores a la alimentación), se realizó una separación de los grupos según el tipo de alimentación.

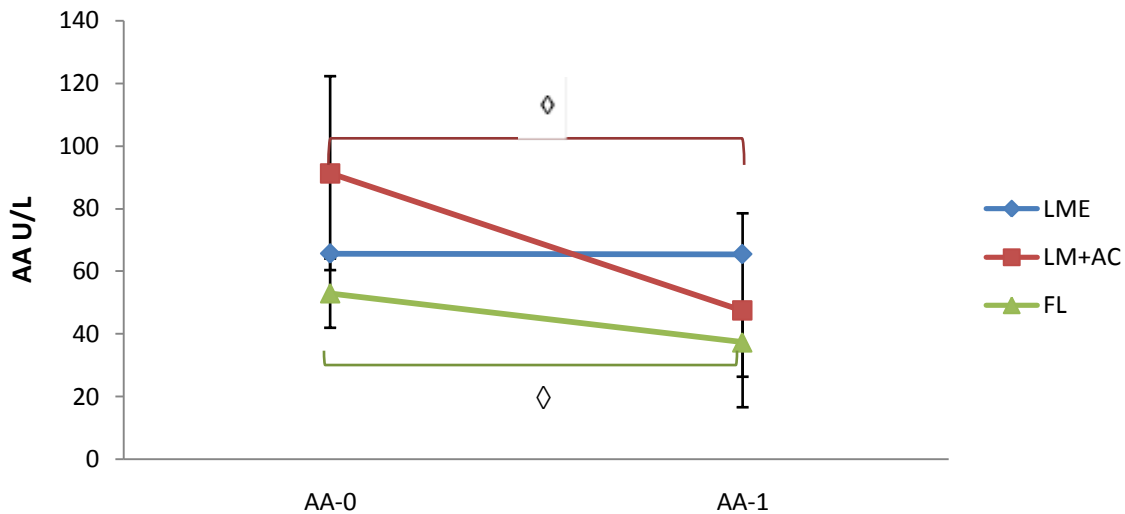
En la tabla 10.se observan las concentraciones medias obtenidas en madres y la significancia de la diferencia de las mismas.

Tabla 10.
Concentraciones de AA en madres

Tiempo de toma de AA	LME	LM+AC	FL	Significancia (p valor)
AA-0	65,66	91,26	52,96	0,222
AA-1	65,46	47,50	37,33	0,056
AA-0 vs AA-1 Significancia(p valor)	0,721	0,059	0,074	

Valores de p : Según la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

A diferencia de las concentraciones de CORT, para el caso de la AA no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de la enzima y los tiempos en la que fue tomada a partir de los tipos de alimentación. Sin embargo, cuando se analizan los grupos de manera individual, se observan tendencias de significancia ($p=0,059$ y $0,074$) en la reducción de la concentración de la AA salival en el grupo de LM+AC y de FL, como se observa en la gráfica 3 y en la tabla 8.

Gráfica 3. Concentraciones de AA salival en madres

Gráfica 3: Concentraciones de AA en madres antes y después de la alimentación. Como se observa en la gráfica existe una tendencia a la reducción en las concentraciones de AA de los grupos de LM+AC y FL después de la ingesta del alimento. \diamond $p=0,059$ y $0,074$ según la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

A continuación se presentan las concentraciones medias de AA obtenidas en hijos antes y después del consumo de los diferentes tipos de alimentación:

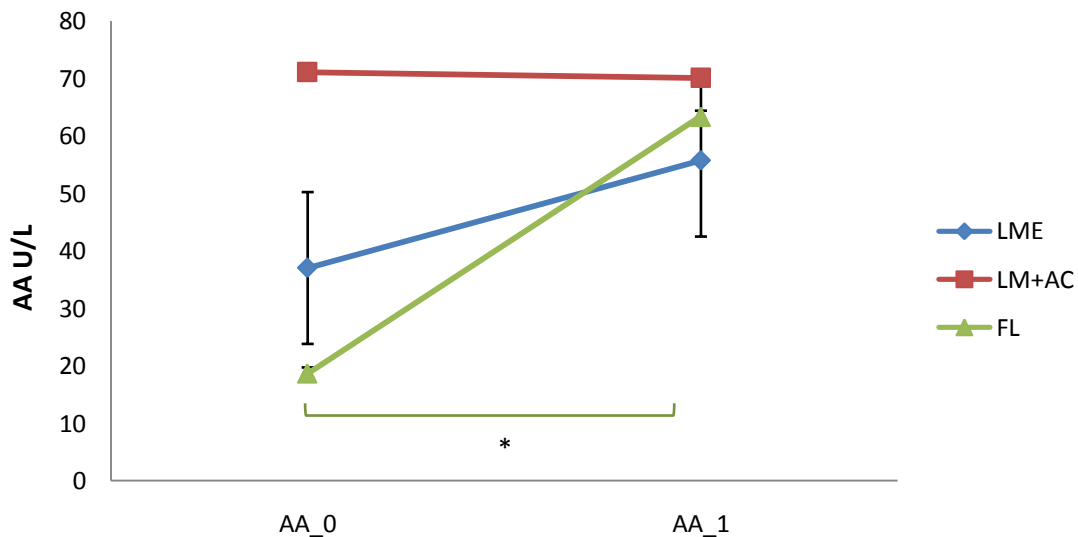
Tabla 11.**Concentraciones de AA en hijos**

Tiempo de toma de AA	LME	LM+AC	FL	Significancia (p valor)
AA-0	37,01	71,09	18,65	0,010*
AA-1	55,69	70,07	63,33	0,910
AA-0 vs AA-1 Significancia(p valor)	0,799	0,575	0,037*	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. Según la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de los rangos son signo de Wilcoxon

Como se observa en la tabla 11, en los niños lactantes, las concentraciones más altas de AA para el tiempo previo y posterior a la alimentación, las presenta el grupo de LM+AC, seguido por el grupo de LME y por último el grupo de FL únicamente en el tiempo basal. En los tiempos posteriores a la alimentación, los valores más altos los presenta el grupo de LM+AC, seguido por el de FL y por último el de LME. En la misma tabla también se observa que existe una diferencia significativa ($p=0,010$) entre las concentraciones basales de AA según el tipo de alimentación, pero que ésta no está presente en las reactivas o posteriores a la ingesta del alimento. Cuando se analiza la variación de la concentración de la enzima en etapas basales y reactivas a partir del tipo de alimentación se observa que existe un aumento significativo ($p= 0,037$) en los valores de AA posteriores a la alimentación en el grupo de FL, que no es significativo ($p=0,799$) en el grupo de LME y, no existe una disminución significativa ($p=0,575$) en el grupo de LM+AC, estos resultados se ven con claridad en la gráfica 4.

Gráfica 4. Concentración de AA salival en hijos



Gráfica 4. Concentraciones de AA en hijos. Existe un aumento significativo de las concentraciones de AA reactivas en el grupo de FL, también se observa un aumento en el grupo de LME, pero este no es significativo según la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. $*p<0,05$

Objetivo 2: Establecer las posibles correlaciones entre los niveles de cortisol y alfa amilasa en las madres y sus hijos lactantes antes y después de la ingesta de diferentes tipos de alimentación

Para obtener las posibles correlaciones entre los niveles de CORT y AA entre madres e hijos, se tomaron las parejas (madres e hijos) que pertenecían a cada uno de los tipos de alimentación: LME, LM+AC y FL por tiempo de toma de la muestra de saliva tanto para CORT como para AA. Se utilizó la prueba estadística de Rho de Spearman para variables que no presentan distribución normal y se obtuvieron los siguientes resultados:

8.2.3 Correlaciones madre-hijo para el CORT:

En la tabla 12, se observa que en la mayoría de los casos, existe una correlación entre los valores de CORT entre madres e hijos del grupo de LME y FL. Para el grupo de LM+AC se encontró una correlación inversa entre las concentraciones en todos los tiempos medidos. Sin embargo, cuando se evalúa la significancia estadística de los resultados obtenidos por la prueba de correlación de Spearman, se observa que los valores de significancia, en la mayoría de los casos, no son menores al valor de significancia propuesto para este estudio ($p < 0,05$), por lo que se decide no rechazar la hipótesis nula y considerar que **no existe correlación entre los valores de CORT entre madres e hijos según el tipo de alimentación**. En esta muestra, sólo se encontró una significancia estadística para estas correlaciones en el grupo de LM+AC a nivel basal.

Para observar con mayor claridad las correlaciones entre las concentraciones de CORT y AA en madres e hijos según los diferentes tipos de alimentación, las gráficas para cada tiempo de toma de la muestra se presentan en el Anexo A. Estas respaldan los resultados que se presentan en la tabla 12.

Tabla 12.

Correlaciones de los valores de CORT entre madres e hijos según el tipo de alimentación

Tipo de alimentación	Concentraciones de cortisol	Correlación rho de spearman	Significancia bilateral
LME	Basal	-0,127	0,726
	5 min	0,43	0,214
	10 min	0,139	0,701
	20 min	0,5	0,17
LM+AC	Basal	-0,758	0,011*
	5 min	-0,182	0,614
	10 min	-0,564	0,09
	20 min	-0,400	0,286
FL	Basal	0,067	0,855
	5 min	0,462	0,179
	10 min	0,309	0,385
	20 min	0,139	0,701

* $p < 0,05$

8.2.4 Correlaciones madre e hijo para AA:

Como se observa en la tabla 13, existen correlaciones entre las concentraciones de AA entre madres e hijos que utilizan los tres diferentes tipos de alimentación. Hay una correlación inversa para la AA entre las madres e hijos que consumen LME. Sin embargo, de igual manera a como se presentó con el CORT, la significancia bilateral no fue menor a 0,05; razón por la cual no se rechaza la hipótesis nula y se considera que **no existe correlación entre las concentraciones de AA entre madres e hijos según el tipo de alimentación**. Únicamente las madres e hijos que utilizaron la FL como tipo de alimentación y se les tomó la muestra 5 minutos después de la ingesta del alimento, tuvieron una correlación con una alta significancia estadística.

Tabla 13.

Correlaciones de los valores de AA entre madres e hijos según el tipo de alimentación

Tipo de alimentación	Concentraciones de AA	Correlación rho de spearman	Significancia bilateral
LME	Basal	0,03	0,934
	5 minutos	-0,358	0,31
LM+AC	Basal	0,236	0,511
	5 minutos	0,406	0,244
FL	Basal	0,309	0,385
	5 minutos	0,818	0,004**

** $p < 0,01$

Objetivo 3: Determinar si existe alguna relación entre las concentraciones de cortisol y alfa amilasa de los lactantes a partir del género y el estado nutricional.

8.2.5 Género:

Entre los 30 niños a quienes se les tomó la muestra de saliva antes y después de la alimentación para determinar sus concentraciones de CORT y AA, se encontró que 11 eran niñas y 19 niños. En la tabla 14, se presentan los resultados por género según el tipo de alimentación:

Tabla 14.

Diferenciación por género en los lactantes según el tipo de alimentación

Tipo de alimentación	Niños	Niñas	Total
LME	7	3	10
LM+AC	6	4	10
FL	6	4	10
TOTAL	19	11	30

Con el fin de determinar si los niños o las niñas presentaban los niveles más altos de CORT, según el tiempo en el que fue tomada la muestra, se tomaron los valores medios por género y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15.

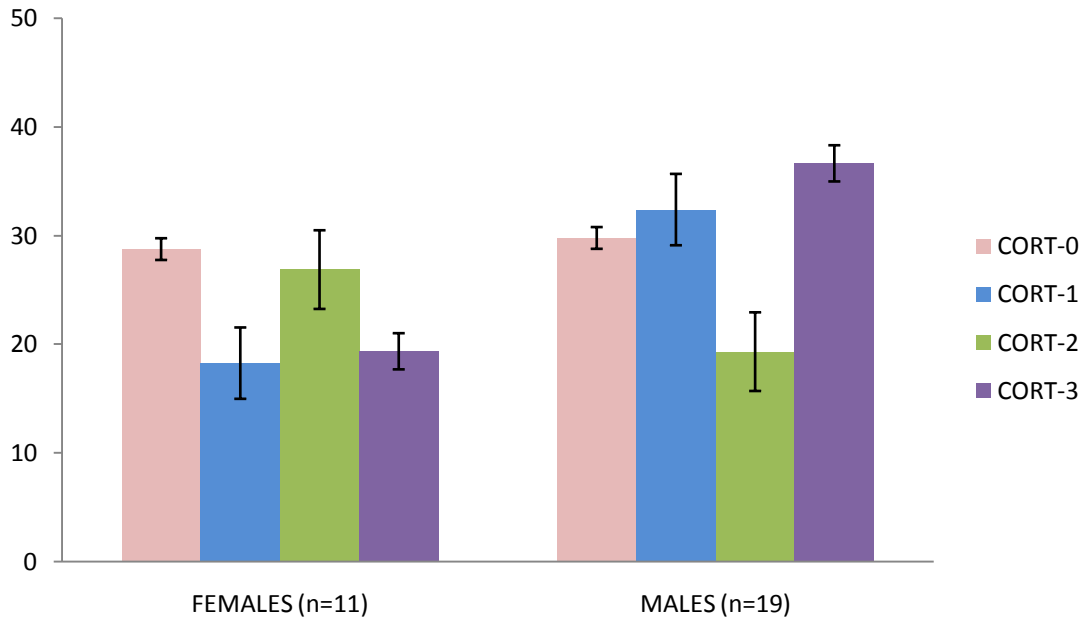
Concentraciones promedio de CORT medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra

Tiempo de toma de la muestra	Niñas	Niños	Significancia (p valor)
CORT-0	28,75	29,77	0,621
CORT-1	18,26	32,38	0,576
CORT-2	26,86	19,32	0,931
CORT-3	19,35	36,63	0,962
CORT-0 vs CORT-3 Significancia (p valor)	0,646	0,948	

Valores de p según prueba U de Mann-Withney y prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Como se observa en la tabla 15, para esta muestra de lactantes no es posible determinar con significancia estadística si los niños o las niñas presentan las concentraciones más altas o bajas de CORT a partir de los tiempos en los que este biomarcador fue medido en saliva. De igual manera tampoco se obtuvo una significancia estadística entre las concentraciones basales y reactivas (CORT-0 vs CORT-3) para niños y niñas ($p= 0,646$ y $0,948$ respectivamente). Esta información se observa con mayor claridad en la gráfica 5.

Gráfica 5. Concentraciones de CORT por tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas



Gráfica 5: Concentraciones de CORT por tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas. Según la prueba U de Mann-Whitney no se encontró una significancia estadística entre las concentraciones basales y reactivas (CORT-0 vs CORT-3) para niños y niñas ($p=0,646$ y $0,948$ respectivamente).

En la tabla 16, se observa que las concentraciones de AA para los tiempos basales y reactivos son más altas en las niñas a comparación de los niños, sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas por género para esta muestra de lactantes. De igual manera, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones basales y reactivas de AA por género según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney ($p=0,374$ y $0,841$).

Tabla 16.

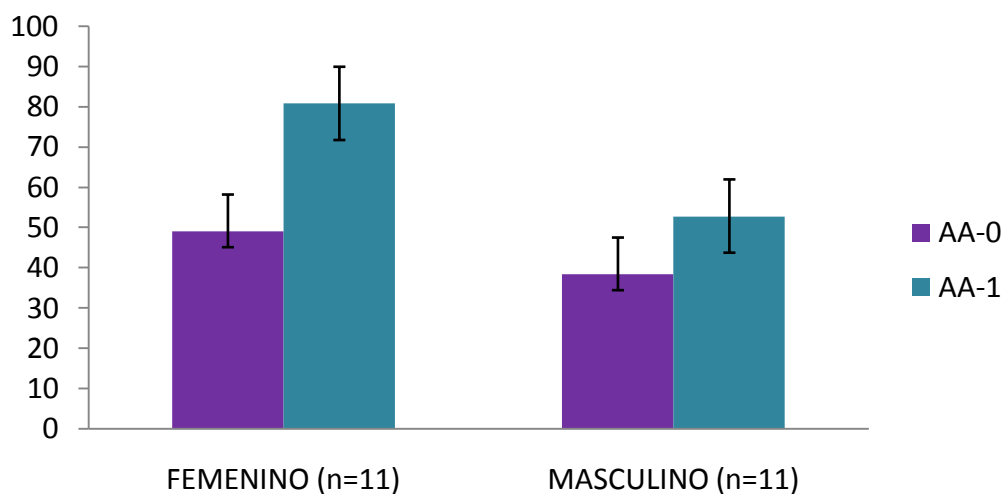
Concentraciones promedio de AA medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra

Tiempo de toma de la muestra	Niñas	Niños	Significancia (p valor)
AA-0	49,01	38,33	0,312
AA-1	80,75	52,77	0,672
Significancia (p valor)	0,374	0,841	

Valores de p según prueba U de Mann-Withney y prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

La gráfica que representa los valores de AA según el género por tiempo de toma de la muestra se indica a continuación:

Gráfica 6. Concentraciones de AA por tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas



Gráfica 6: Concentraciones de AA por tiempo de toma de la muestra entre niños y niñas. Según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones basales y reactivas de AA por género ($p= 0,374$ y $0,841$).

8.2.6 Estado nutricional

Para la determinación de las concentraciones de CORT según el estado nutricional, se clasificaron los lactantes en: Eutróficos, DNT aguda y Sobrepeso según el índice de masa corporal calculado como: $\text{peso} / (\text{talla})^2$. De los 30 niños de la muestra, 20 estaban eutróficos, 8 en DNT aguda y 2 en sobrepeso.

En la tabla 17, se puede observar la clasificación de los niños según el tipo de alimentación y su estado nutricional.

Tabla 17.

Diferenciación por estado nutricional de los lactantes según el tipo de alimentación

Tipo de alimentación	Eutrófico	DNT aguda	Sobrepeso	Total
LME	6	3	1	10
LM+AC	7	2	1	10
FL	7	3	1	10
TOTAL	20	8	2	30

Con el fin de determinar si el estado nutricional influía en las concentraciones de CORT basales y reactivas, se tomaron los valores promedios de la concentración del biomarcador entre los niños con cada uno de los estados nutricionales y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18.

Concentraciones promedio de CORT medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra clasificados según el estado nutricional

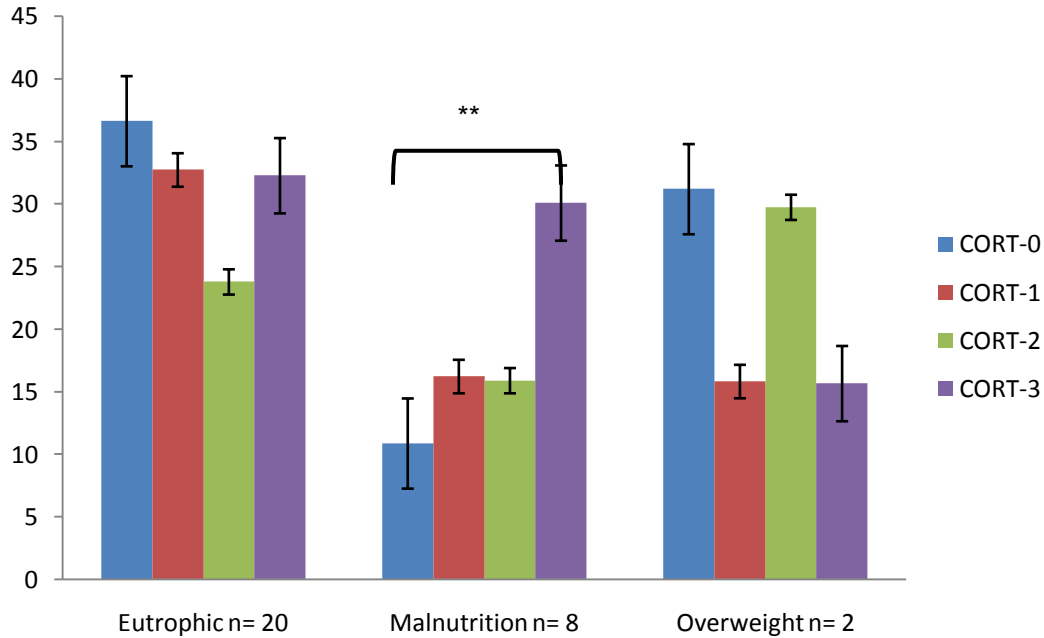
Tiempo de toma de la muestra	Eutrófico	DNT aguda	Sobrepeso	Significancia (p valor)
CORT-0	36,63	10,88	31,20	0,171
CORT-1	32,73	16,24	15,84	0,732
CORT-2	23,79	15,90	29,75	0,424
CORT-3	32,27	30,09	15,675	0,674
CORT-0 vs CORT-3 Significancia (p valor)	0,5000	0,017*	0,180	

* $p < 0,05$ según prueba U de Mann-Whitney y prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Como se puede observar en la tabla 18, las concentraciones más altas de CORT las presenta el grupo de niños eutróficos seguidos por los niños con sobrepeso y por último los niños con DNT aguda. No se encontraron diferencias significativas para cada uno de los tiempos en los que se tomó la muestra, analizadas con base en el estado nutricional según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney.

Al momento de analizar individualmente las concentraciones de CORT basales y reactivas según la clasificación del estado nutricional, se encontró que solo el grupo con DNT aguda, presenta un aumento estadísticamente significativo entre las concentraciones basales y postprandiales (CORT-0 vs CORT-3). El grupo de niños y eutróficos y con sobrepeso, no se presentan diferencias significativas entre las concentraciones de CORT. En la gráfica 7, se observan con mayor claridad estos resultados:

Gráfica 7. Concentraciones de CORT medidas en los tiempos de toma de la muestra diferenciadas por estado nutricional



Gráfica 7: Concentraciones de CORT medidas en los tiempos de toma de la muestra diferenciadas por estado nutricional. Según la prueba U de Mann-Whitney se observa que los niños con diagnóstico de DNT aguda presentan un incremento significativo de las concentraciones de CORT, 20 minutos después de la ingesta de alimento. En el grupo de niños eutróficos y con sobrepeso, no se presentan diferencias significativas.

Tabla 19.

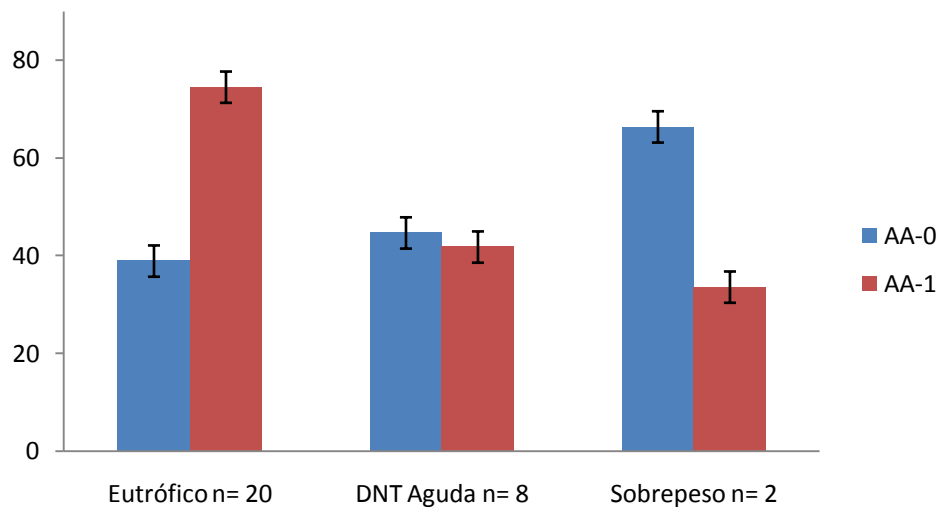
Concentraciones promedio de AA medidas en los diferentes tiempos de toma de la muestra clasificados según el estado nutricional

Tiempo de toma de la muestra	Eutrófico	DNT aguda	Sobrepeso	Significancia (p valor)
AA-0	38,88	44,64	66,35	0,209
AA-1	74.49	41,75	33,55	0,909
Significancia (p valor)	0,279	0,889	0,655	

Valores de p según prueba U de Mann-Withney y prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Como se observa en la tabla 19, no es posible identificar que clasificación nutricional presenta los valores más altos de AA. De igual manera cuando se realizó la revisión individual del estado nutricional, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones basales y reactivas de la enzima para cada grupo utilizando la prueba de U de Mann-Whitney. Estos resultados también se observan en la gráfica 8.

Gráfica 8. Concentraciones de AA medidas a nivel basal y reactivo según el estado nutricional.



Gráfica 8: Concentraciones de AA medidas a nivel basal y reactivo según el estado nutricional. Según la prueba U de Mann Whitney, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de AA a nivel basal y reactivo en los niños según su estado nutricional.

9. Discusión de resultados

La AA y el CORT son biomarcadores utilizados para medir la respuesta al estrés inmediata y tardía dada por el sistema LC-NE-SNS y eje hipotálamo pituitaria adrenal respectivamente, en diferentes condiciones que alteran la homeostasis del organismo en los animales y humanos (Kreher, et al. 2012). Se ha documentado que las experiencias adversas que ocurren durante los primeros años de la vida, pueden generar alteraciones en la respuesta al estrés (eje hipotálamo-pituitaria-adrenal) que podrían conllevar a incrementar la vulnerabilidad para presentar psicopatologías como depresión, desordenes de ansiedad, esquizofrenia y desorden de estrés postraumático en la adolescencia y la adultez temprana (Beijers, et al. 2012). En algunos modelos animales, específicamente en las ratas, se han documentado diferencias morfológicas, comportamentales y hormonales ocasionadas por la separación materna a la que se someten los animales durante las primeras etapas de la vida, específicamente durante la lactancia (Dueñas, et al. 2008; León Rodríguez, et al. 2013).

En humanos, puede presentarse esta separación materna no provocada cuando las madres deben regresar a su vida económicamente productiva después de los 90 días de postparto que aprueba la ley en Colombia. Cabe resaltar que el tiempo de dedicación a la lactancia materna exclusiva recomendado por la OMS debe ser de 6 meses -180 días- (OMS, 2010), pero en Colombia, según datos de la ENSIN 2010, esta práctica de alimentación es “de muy corta duración con una mediana de 1,8 meses” en todo el territorio nacional.

Esta separación materna, conlleva a una disminución progresiva, hasta llegar al abandono, de la práctica de la lactancia materna exclusiva como única fuente de alimento para los bebés durante los 6 primeros meses de vida. Actualmente, se conocen todos los beneficios que presenta la ingesta de LME tanto para el bebé, su madre y la familia durante el primer semestre de la vida, pero no se tiene claridad sobre los efectos de esta práctica en la respuesta al estrés, que puede

verse afectada por el abandono de la misma y la inclusión de la FL como alimento principal en la alimentación de los lactantes.

El análisis de algunas características sociodemográficas de las madres presentadas en este trabajo, permitió identificar que en términos de la edad y el ingreso económico, no existían diferencias significativas entre ellas a partir de los 3 grupos en los que fueron divididas según el tipo de alimentación que ofrecían a sus hijos. Sin embargo, al momento de analizar la variable nivel educativo, se encontró una tendencia a diferencias significativas ya que este grupo de mamás tenía desde los más bajos niveles de educación como la primaria hasta educación universitaria. A pesar de esto, se puede considerar que el grupo de madres tenía características muy similares y posiblemente las variables analizadas previamente, no tenían un impacto significativo en la respuesta al estrés a partir de las concentraciones de CORT y AA salivales.

Un aspecto interesante de analizar es que el grupo de FL presentó la media de ingreso económico más alto de los 3 tipos de alimentación y de igual manera, las únicas dos madres del estudio con educación universitaria alimentaron a sus hijos con este mismo tipo de leche. A diferencia de este resultado, otros estudios han determinado que las madres con mayor nivel educativo e ingreso económico son las que alimentan a sus hijos con LME (Tu, et al. 2006; Groer, et al. 2013). Esta contradicción en la información bibliográfica se puede discutir a partir del tipo de población y del país en donde los estudios mencionados anteriormente fueron realizados (Canadá y Estados Unidos respectivamente). En Colombia, la ENSIN 2010 indica que las madres con niveles educativos más altos (educación superior), tienen un porcentaje inferior en la duración total de la LME en meses (1,6%) comparado con las madres que no tienen educación o que solo tienen el bachillerato (1,9% y 1,8% respectivamente). De igual manera cuando se compara el nivel del SISBEN en la población colombiana, se observa que entre más alto es éste, más baja es la duración de la LME.

El hecho de que las madres con mayor nivel educativo deban ofrecer a sus hijos FL por encima de la leche materna, a pesar de los conocimientos que ellas tienen

con respecto a los beneficios de esta práctica, es debido probablemente a que deben retornar lo antes posible a sus trabajos para garantizar su permanencia en los mismos y una entrada adicional de dinero al hogar. Esta situación también se manifiesta en el tiempo promedio de LME que tienen las mujeres de nuestro país (datos reportados por el presente estudio y por ENSIN 2010), que está muy lejos de alcanzar los estándares propuestos por la OMS.

En el caso de los niños, se encontró una diferencia significativa en la edad con respecto a los tipos de alimentación que ellos consumían, lo que respalda la decisión propuesta en la metodología de incluir LM+AC como otro tipo de alimentación que podría consumir la población a incluir en el estudio.

En este estudio, se determinó que las mamás que alimentan a sus hijos con LME, presentan las concentraciones más altas de CORT, a nivel basal y postprandial, cuando se las compara con las madres que ofrecen LM+AC y FL, sin embargo, no se logró determinar una significancia estadística para este resultado. Esta información se relaciona con los resultados publicados en un estudio en el que se realizó la comparación de la percepción del estrés, el humor y variables endocrinas como el CORT y ACTH entre madres que alimentaron a sus hijos con LME, FL y mujeres en edad reproductiva (Groer. 2005). Para estas variables biológicas, medidas en suero, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las madres que alimentan a sus hijos con LME y FL y, estos resultados comparados con los presentados en este estudio, permiten sugerir que la alimentación que ofrecen las madres a sus hijos, no es una variable significativa en la concentración de CORT salival, es decir, en el estrés que perciben las mamás cuando ofrecen uno u otro tipo de alimentación.

Por otra parte un estudio que evaluó las concentraciones de CORT durante 4 tiempos específicos durante el día, entre madres primíparas y multíparas que alimentaban a sus hijos con LME y FL (Tu, et al. 2006), determinó que las madres multíparas del grupo de LME presentaban las concentraciones más bajas de CORT al compararlas con las del grupo de FL, lo cual objetiva los resultados

obtenidos por el presente estudio. Sin embargo se debe tener en cuenta que la diferencia se presentó a partir del número de hijos que tenían las madres, ya que en el grupo de madres primíparas no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de CORT en saliva. Lo que respalda la condición de que el tipo de alimentación no es una variable significativa que influya en la respuesta al estrés de las mamás.

Sin embargo es llamativo el comportamiento que tiene el CORT en todos los tiempos medidos antes y después de la alimentación en las madres del grupo de LME, dado que se observó una disminución estadísticamente significativa entre los valores basales y postprandiales (5,10 y 20 minutos) de las mamás de este grupo. Este resultado es coherente con un estudio que relacionó las concentraciones salivales de CORT previas y posteriores a la presentación de un estímulo estresante psicosocial (Trier Social Stress Test) en mujeres que alimentaban a sus hijos con LME y mujeres que únicamente alzaban a sus bebés antes y después de la presentación del estresor. Entre los resultados se encontró una reducción significativa de las concentraciones de CORT en el primer grupo (Heinrichs, et al. 2001).

Este comportamiento conduce a proponer que la lactancia materna cumple un papel amortiguador frente a un estímulo estresante (Tu, et al. 2006), o a una situación habitual que desempeñan las madres con sus hijos como la alimentación. También se ha reportado que las madres que utilizan esta práctica de alimentación para con sus hijos durante los primeros meses de vida, presentan menor percepción al estrés, menor percepción de eventos negativos con la familia, el esposo, los amigos y menores índices de depresión, ansiedad y rabia (Groer. 2005) cuando son comparadas con las madres que alimentan a sus hijos con FL.

En el presente estudio se logró identificar que, aunque los diferentes tipos de alimentación no condicionan la producción de CORT, en diferentes tiempos en los que se tomó la muestra de saliva, la LME si juega un papel importante en la respuesta al estrés después de la presentación de un estímulo (como en este caso es la alimentación), ya que ésta disminuye significativamente las concentraciones

de CORT, lo que pone en manifiesto su papel relajante y protector hacia situaciones patológicas adversas como la ansiedad y la depresión postparto.

En los lactantes, se logró determinar, con significancia estadística, que las concentraciones más altas de CORT las presentan los niños que son alimentados con LME cuando se comparan con los que son alimentados con la LM+AC y la FL. Este resultado es coherente con un estudio en el que se evaluaron las concentraciones salivales y en plasma de CORT en niños que consumían LME, leche de vaca y FL elaborada con soya (Cao, et al. 2009). En este se encontró que existía una fuerte correlación entre las concentraciones salivales y plasmáticas de la hormona, y que también los niños del grupo de LME presentaban concentraciones de CORT 40% más altas que los otros dos grupos, durante el primer año de vida.

Este resultado contradice la hipótesis formulada al inicio de este proyecto de investigación en la que se propuso que los niños que son alimentados con LME presentan menores concentraciones de CORT, en comparación con los de LM+AC y FL debido al efecto relajante y tranquilizador que produce este tipo de alimentación. Entre las posibles causas de esta contradicción se encuentran las siguientes:

- Se conoce que el proceso de la lactancia requiere un esfuerzo muscular extra que deben realizar los niños durante la succión y este esfuerzo genera un aumento en las concentraciones salivales y plasmáticas de la hormona en el periodo posterior a la toma de la alimentación. Esta situación no ocurre en los niños que consumen FL, ya que el proceso de succión es nulo y no se requiere de esfuerzo muscular para poder obtener la leche del biberón (Cao, et, al. 2009).
- Otra posible explicación al por qué de los altos niveles de CORT en los niños que consumen LME, es la posibilidad de considerar a la lactancia materna como una variable que genera resiliencia, es decir que modifica la respuesta comportamental y fisiológica (secreción de CORT) al estrés específicamente,

ante la presentación de un evento adverso. Un estudio retrospectivo determinó que los lactantes que consumieron leche materna durante los primeros años de vida, presentaron menor ansiedad que aquellos que fueron alimentados con FL ante la separación de sus padres (Montgomery, et al. 2006). Esto puede deberse a un efecto epigenético que involucra el tipo de alimentación frente a la respuesta al estrés. Se sabe que, tanto condiciones adversas como positivas durante las primeras etapas del desarrollo pueden generar diferencias individuales en la respuesta al estrés, todo esto dependiendo del grado de afectación que tenga el organismo por el medio ambiente (Murgatroyd, et al. 2011). En este caso, la LME sería un factor que modifica la respuesta al estrés en etapas posteriores de la vida, evitando una hiperactivación del eje HPA ante un estímulo estresor debido a al aumento de la actividad que tuvo el mismo durante el periodo de la lactancia.

En este proyecto de investigación, a partir de los resultados obtenidos, se considera que la alimentación, específicamente la LME puede ser un factor epigenético que modifica la respuesta al estrés en etapas posteriores de la vida. Como se observó en los resultados, los niños de esta muestra, que son alimentados con LME presentaron concentraciones más altas de CORT en comparación con los otros grupos, lo que podría ocasionar una habituación a estas altas concentraciones de la hormona que podrían generar condiciones fisiológicas adaptativas a la presentación posterior de un evento estresante. Entre estas se encuentra el aumento en la expresión del receptor glucocorticoide (GR) en el hipocampo y la posterior disminución de la sensibilidad hipocampal al CORT lo que conducirá a la presentación de menores niveles de la hormona en la adolescencia y la adultez frente a una situación estresante (Murgatroyd et al. 2011).

En relación a la AA, actualmente es muy poca la información bibliográfica que reporta datos de concentraciones de la enzima en distintas poblaciones, periodos de la vida, y condiciones de estrés. Al momento de realizar la discusión de los

datos obtenidos en este trabajo, no se encontraron referencias bibliográficas que determinaran concentraciones de la enzima en madres en postparto y menos a partir de los diferentes tipos de alimentación.

Según los resultados obtenidos en este estudio, no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de la enzima tanto basales como reactivas para los tres tipos de alimentación. Sin embargo, se encontró una disminución de la concentración de la misma con una tendencia a significancia entre el grupo de LM+AC y FL. Esta condición se relaciona con el hecho de que la secreción de AA, se produce inmediatamente después de la presentación del estímulo “estresante”. Para muchas madres la alimentación con LME, se convierte en una situación de estrés ya que no se tiene la certeza de la cantidad de alimento que los niños consumen y de si el contenido nutricional de su leche es suficiente para cubrir los requerimientos de energía y nutrientes que sus hijos necesitan. Por esta razón sus niveles de AA se pueden incrementar o mantener estables 5 minutos después de ofrecer la alimentación a sus hijos (AA reactiva). A diferencia de esta situación, las madres que ofrecen LM+AC y FL tienen más seguridad sobre la cantidad y el contenido de alimentos que sus hijos consumen, ya sea en el plato de la alimentación de la familia o en el biberón, por lo tanto en estos dos grupos de madres las concentraciones de estrés se reducen a medida que pasa el tiempo y tienen certeza de que la alimentación fue exitosa.

Con respecto al comportamiento de la enzima en los niños, los resultados obtenidos en el presente estudio indican que los niveles más altos de AA los presentan los aquellos que consumen LM+AC tanto a nivel basal y reactivo en comparación a los niños del grupo de LME y FL. Esta información se relaciona con los resultados obtenidos por un estudio que correlacionó las concentraciones salivales de AA y CORT en niños y sus madres antes y después de la presentación de un evento estresante como lo fue la examinación médica y la posterior vacunación en los lactantes (Davis, et al. 2009). En este estudio, los

niños mayores de 6 meses de edad, presentaron las concentraciones más altas de AA después del evento estresante, condición que se relaciona con este proyecto de tesis ya que los niños que consumen LM+AC son los de mayor edad de la muestra total de lactantes estudiados. Además de esto, se debe tener en cuenta que la alimentación complementaria busca incrementar el aporte de calorías y nutrientes que los niños necesitan después de los 6 meses de edad y que la leche materna no cubre, por lo tanto el contenido de almidón (componente de los alimentos con alto contenido energético) de los alimentos empleados en la alimentación complementaria (cereales, tubérculos, frutas y verduras) es muy alto, condición que va a incrementar la secreción de la enzima por las glándulas parótidas y por lo tanto su concentración en saliva.

Al analizar la reactividad de la enzima por tipo de alimentación, se observa que el grupo de FL tuvo un aumento significativo de AA a nivel salival en comparación con el grupo de LME y de LM+AC. Esto puede ser ocasionado por el incremento de la concentración de AA dependiendo de la edad de los niños. Se sabe que los niveles basales de AA aumentan a través de los 2 primeros años de vida (Davis, et al. 2009) y según las edades promedio de los niños del presente estudio, en el grupo de FL, los niños son mayores que el grupo de LME.

Otra posible causa del aumento de la concentración de AA en los niños que consumen FL es el mayor esfuerzo en la función digestiva que ellos deben realizar para digerir los componentes que contiene la fórmula. Se sabe que aunque el contenido de carbohidratos de la leche materna es menor que en las fórmulas, la primera contiene mayor contenido de lactosa que favorece la absorción de hierro y calcio, a diferencia de la fórmula láctea, en la que el contenido del disacárido es menor y no se ve favorecida la absorción de estos nutrientes de gran importancia para el crecimiento y la salud óptima de los lactantes. Otro nutriente que varía significativamente su contenido en los diferentes tipos de alimentación es la proteína, la leche materna contiene la concentración más baja de la misma entre todos los mamíferos (0,9 g/100 ml) y su proporción de caseína y de proteínas del

suero es de 30-70% lo que favorece la formación de micelas pequeñas y blandas en el estómago de los lactantes acelerando el tiempo de vaciamiento gástrico y favoreciendo una digestión más rápida en comparación a la de la leche de vaca. En las fórmulas lácteas, la concentración de caseína es mayor a las de las proteínas del suero lo que favorece la formación de coágulos grandes y de difícil digestión en el estómago de los bebés enlenteciendo el tiempo del vaciamiento gástrico (UNICEF, 1995).

A partir de los resultados de este estudio, se puede determinar que el aumento en las concentraciones salivales de AA en los niños que consumen FL puede estar ocasionado por el mayor esfuerzo que ellos deben realizar después de la ingesta del alimento, para la digestión del mismo. Estos resultados nos permiten proponer que las FL generan una respuesta más alta al estrés después de la toma de la alimentación.

Al momento de analizar las correlaciones de las concentraciones de CORT y AA entre madres e hijos, los resultados obtenidos en el presente estudio determinaron que no existen correlaciones entre los valores de la hormona y la enzima entre madres e hijos según el tipo de alimentación. Un estudio que buscaba comparar las concentraciones de CORT en lactantes de 6 meses de edad con sus madres y sus padres (Stenius, et al. 2007) determinó que las correlaciones de las concentraciones de la hormona eran más fuertes entre madres e hijos en todos los tiempos medidos en comparación con las correlaciones paternas; resultado que está en contraposición a los datos obtenidos en esta tesis, debido probablemente al tamaño de la muestra y el número de participantes (madres e hijos) que se encontraban en cada grupo según el tipo de alimentación.

Un estudio presentó la correlación de las concentraciones de CORT en niños y sus madres con el fin de establecer el temperamento de los lactantes (Glynn et al. 2007). En los resultados se encontró una correlación positiva entre las concentraciones de la hormona maternas y las de sus hijos cuando los niños

presentaban comportamientos como el miedo y el espanto cuando estos fueron alimentados con LME. Por lo tanto se puede considerar que existe una correlación entre los niveles de estrés en hijos y madres cuando estas los alimentan con este tipo de alimentación. Esto puede deberse a que las concentraciones de la hormona presentes en la leche materna pasan al bebé durante el amamantamiento y se mantienen tanto en sangre como en saliva después de la ingesta del alimento. Sin embargo se debe tener en cuenta que durante el proceso de digestión los componentes de los alimentos (proteínas, grasas, carbohidratos e incluso hormonas), se fraccionan en componentes más pequeños para favorecer su absorción en el intestino delgado, por lo tanto la fracción de CORT que provenga de la madre y que se mantenga en el organismo del niño debe ser muy pequeña o casi nula.

Al igual que en las concentraciones de CORT, no se presentó correlación entre las concentraciones de AA entre madres e hijos a partir de los diferentes tipos de alimentación tanto basales como reactivas. Estos resultados proveen evidencia de la sincronía de la regulación del SNS en madres e hijos durante las primeras etapas de la vida que no se ven afectadas por el tipo de alimentación que estas ofrecen a sus hijos.

En el análisis de variables como el género y el estado nutricional, los resultados obtenidos en el presente estudio indican que no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de CORT y AA tanto basales como reactivas según el género. Lo que indica que los niños y las niñas durante los dos primeros años de vida, tienen un comportamiento similar en el sistema LC-NE-SNS y en el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal, que determinan respuestas inmediatas y tardías al estrés muy similares. Estos resultados son congruentes con un estudio que evaluó características como el peso al nacer, la edad gestacional de la madre, la edad y el género de los niños. En estas no se logró identificar diferencias estadísticamente significativas según el tipo de alimentación que consumían los lactantes (LME ó FL) (Glynn et al. 2007). De igual manera, el

género tampoco fue una variable que influyó en las concentraciones de CORT en niños sometidos a la habituación semanal de la separación materna (Weerth et al. 2013) y tampoco fue una variable que determinara las concentraciones de la hormona en niños y niñas con padres que consumían sustancias psicoactivas (Evans, et al. 2013).

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que los niños con diagnóstico nutricional de desnutrición aguda definida como peso bajo para la talla (Resolución 2121 del Ministerio de la Protección Social), presentan un incremento significativo de las concentraciones de CORT posteriores a la ingesta del alimento. Se sabe que los niños con desnutrición aguda severa o marasmo presentan un aumento en la producción de la hormona con el fin de conservar la integridad metabólica del organismo, por lo tanto la desnutrición es un evento estresante que genera una respuesta fisiológica al estrés. (Rodríguez, et al. 1990).

Un estudio publicado por Manary y colaboradores (2006), determinó que los niños que cursaban con infección acompañada de desnutrición, presentaban concentraciones altas de CORT. Sin embargo, los niños marasmáticos (indicador peso para la talla <80% según estándares internacionales) sin infección aguda, presentaban concentraciones 2 veces mayores de CORT en comparación con los rangos normales de la hormona libre en suero, lo que indica una adecuada respuesta glucocorticoide al estrés (disminución de la ingesta proteico-calórica). El exceso de CORT sérico, puede estar ocasionado por la translocación del receptor de glucocorticoide al núcleo celular lo que conlleva a un incremento en la expresión de la isoforma β del receptor glucocorticoide (forma inactiva) que es incapaz de incorporar el biomarcador al interior de la célula para la transducción de señales.

Actualmente no se tiene claridad sobre el mecanismo fisiológico que genera el incremento de las concentraciones de CORT en niños con desnutrición aguda, sin

embargo, si es claro que un estado nutricional deficiente es un factor estresor que incrementa la respuesta al estrés mediada principalmente por el eje HPA con el fin de mantener la homeostásis del organismo a partir de las funciones del CORT como glucocorticoide, es decir aumentando las concentraciones plasmáticas de glucosa por medio de la gluconeogénesis, proteólisis en el músculo esquelético y lipólisis, procesos metabólicos y bioquímicos que buscan lograr el equilibrio de organismo cuando existe un déficit en la ingesta de nutrientes.

A continuación se presentan las limitaciones de esta tesis, identificadas después de la culminación de la misma:

- ✓ Aunque se logró tener diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados, muchas de las comparaciones iniciales presentaron datos de tendencia, cuyo valor de p , no fue significativo, esto puede estar relacionado con el número de participantes del estudio. Anteriormente se mencionó que éste fue planteado como un censo de las madres y los niños que pertenecían a la fundación, sin embargo existe la posibilidad de que tomando un número mayor de muestras, gran parte de las comparaciones que se plantean para los diferentes tipos de alimentación sean significativas.
- ✓ De igual manera, la muestra de madres y sus bebés fue muy homogénea en términos de características sociodemográficas, por lo que se podría concluir que estos resultados únicamente representan a la población de la fundación de donde se tomaron los datos. Para futuros estudios, se podrían incluir diferentes grupos de madres con diferentes edades e ingresos económicos que representen la totalidad de madres y lactantes de la ciudad de Bogotá o siendo más ambiciosos, la población colombiana.
- ✓ Esta tesis fue planteada con el objetivo de describir el mecanismo fisiológico de la respuesta al estrés frente a un estímulo determinado como podría ser el tipo de alimentación. Sin embargo, los resultados podrían compararse y analizarse con un instrumento psicométrico que evaluará la

percepción de estrés por lo menos en las madres, con el fin de comparar tanto la respuesta fisiológica con la respuesta emocional.

10. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio indican que en las madres, la LME juega un papel muy importante en la respuesta al estrés en razón a que aquellas que pertenecían a este grupo, presentaron una reducción significativa de las concentraciones de CORT medidas en saliva después de que sus hijos consumieran el alimento, resultado del efecto relajante que tiene esta práctica de alimentación y que puede ser considerada como un factor protector de condiciones patológicas adversas del periodo del postparto como la depresión y la ansiedad.

Al igual que en las madres los niños del grupo de LME evaluados en este estudio, presentaron las concentraciones más altas de CORT comparados con el grupo de LM+AC y FL, debido al esfuerzo muscular que se necesita realizar durante la succión en el momento del amamantamiento. Estos niveles elevados de CORT en esta población podrían considerarse como un factor protector a situaciones adversas en la niñez, adolescencia y adultez temprana ya que el eje HPA estaría modulado a disminuir la respuesta al estrés por los altos niveles de CORT que se presentaron durante las etapas iniciales de la vida. Es decir, los niveles altos de CORT durante la infancia pueden modular la respuesta estrés en etapas posteriores de la vida, disminuyéndola ante la presentación de un evento estresante y protegiendo al individuo de psicopatologías como la ansiedad, TDAH, depresión, entre otras.

Con respecto a las concentraciones de AA, en las madres se observó que el tipo de alimentación que ellas ofrecen a sus hijos no es una variable que afecte la respuesta inmediata al estrés, sin embargo la alimentación complementaria y las fórmulas lácteas pueden disminuir la respuesta fisiológica al mismo, debido a la seguridad que este tipo de alimentación les proporciona a las madres con respecto a la cantidad, el tipo y el contenido de nutrientes que ellas les ofrecen a sus hijos. Esta situación es difícil de determinar cuando se ofrece la leche materna. Con respecto a los niños, se encontró que las concentraciones más altas de la

enzima, la obtuvieron los niños que consumían LM+AC, es decir los que consumían alimentos con un alto contenido de almidón, lo que puede generar un incremento de la producción de enzima después de la alimentación.

Según los resultados obtenidos en esta investigación, no existe correlación entre la concentración de CORT y AA entre madres e hijos a partir del tipo de alimentación que las madres ofrecen a sus hijos, debido probablemente al número de participantes de este estudio.

Este estudio también determinó que el género de los lactantes no es una variable que influya en su respuesta al estrés tanto inmediata como tardía, es decir, los mecanismos de acción del LC-NE-SNS y eje HPA se mantienen iguales en niños y niñas durante el primer año de vida.

Con respecto al estado nutricional, se encontró que los niños que presentan DNT aguda, es decir, peso bajo para la edad, presentan concentraciones elevadas de CORT en saliva después de la ingesta de alimentos, ocasionada por el efecto glucocorticoide que tiene la hormona frente a una situación estresante como lo es la baja disponibilidad de alimentos que no permite cubrir los requerimientos nutricionales y de energía de los lactantes.

En conclusión, este estudio determinó que el tipo de alimentación es una variable que influye en la respuesta al estrés inmediata y tardía en las madres y en los hijos. Se comprobó el efecto benéfico de la LME en la reducción del estrés en las madres y el efecto protector que ésta cumple en los lactantes al incrementar la producción de CORT en las primeras etapas de la vida y preparar al organismo a situaciones estresantes durante la infancia, la adolescencia y la adultez.

11. Consideraciones

El objetivo para realizar este trabajo de maestría era determinar otro de los posibles efectos benéficos de la lactancia materna tanto para la madre como para su hijo en la respuesta al estrés. Con respecto a las madres, los resultados apoyan la conclusión del efecto relajante y de disminución de estrés que ejerce este tipo de alimentación; sin embargo, no es claro, si en los niños los altos niveles de CORT presentados durante la lactancia actúan como un factor protector a eventos estresantes que se pueden presentar durante la etapa escolar, la adolescencia y la adultez. Para comprobar esta situación, se podría realizar un seguimiento de esta población (estudio prospectivo) e indagar su comportamiento y respuesta a condiciones adversas como consultas pediátricas, inoculaciones, inicio de la vida escolar, condiciones adversas en el hogar, frustraciones académicas etc., con el fin de evaluar su respuesta al estrés frente a estos estímulos.

Siguiendo esta línea, también es posible plantear un estudio retrospectivo en niños y adolescentes con diagnóstico de déficit de atención e hiperactividad, ansiedad, alteraciones en el comportamiento, depresión etc, en el que se evalúe su historia alimentaria y el vínculo materno durante sus primeros años de vida, con el fin de respaldar los resultados obtenidos en este trabajo relacionados con el efecto protector de la LME durante las primeras etapas de la vida en la respuesta al estrés.

Como se ha observado en el transcurso de este trabajo, existen muchos estudios que evalúan la fisiología del eje HPA ante la presentación de un evento estresante y a partir del tipo de alimentación que consumen los niños y que ofrecen las madres; sin embargo, actualmente no es claro si existen modificaciones a nivel estructural y morfológico en algunas regiones del cerebro como el hipotálamo, la hipófisis, la amígdala, entre otras, que pertenecen al sistema límbico, el cual regula las emociones y que se conoce es uno de los sistemas con principal afectación cuando la respuesta al estrés se encuentra alterada. Para conocer

cómo se encuentra la morfología de estos órganos, se podría realizar un estudio en un modelo animal en ratas, que permita identificar alteraciones en aquellas que han sido alimentadas con LME o con una “fórmula láctea” que no sea administrada por las madres y evaluar en diferentes días post natales las características físicas de su cerebro (peso del órgano, número de neuronas y dendritas, número y tipo de receptores) a partir de la extracción y la observación microscópica del mismo.

Es necesario realizar un estudio que evalúe a nivel genético los cambios que pueden presentarse a partir de la alimentación durante las primeras etapas de la vida, este podría realizarse con gemelos que hayan consumido diferentes tipos de alimentación durante el periodo de la lactancia (LME y FL), en los que se pueda realizar un análisis de su material genético e identificar cambios estructurales y de metilación del ADN.

Con el ánimo de evaluar si las concentraciones de CORT presentadas en los niños corresponden al producto de la activación de su eje HPA, o al paso de la hormona por la leche materna durante el periodo de la alimentación, se podría evaluar la concentración de la misma por medio de un marcador específico para el CORT producido por la madre, que se encuentre en el leche materna, y que pase al torrente sanguíneo de los niños después del proceso de la digestión.

12. Referencias Bibliográficas

- Acevedo C., Morini M., Torre D.M., Almagro M.E. Ropelato M.G. Cortisol libre en saliva medido por un inmunoensayoelectroquimioluminiscente ultrasensible (ECLIA): Verificación del desempeño.
- Altemus M., Deuster PA., Galliven E., Carter CS., Gold PW. Suppression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to stress in lactating women. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995 80: 2954-2959
- American Academy of Pediatrics Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2005;115:496-506.
- Andres A, Cleves MA, Bellando JB, Pivik RT, Casey PH, Badger TM. Developmental status of 1-year-old infants fed breast milk, cow's milk formula, or soy formula. *Pediatrics.* 2012 Jun;129(6):1134-40. doi: 10.1542/peds.2011-3121. Epub 2012 May 28.
- Arias P. Devorkin, M. Estrés. En: Bases fisiológicas de la práctica médica.. Editorial Médica Panamericana. 13 Edición. 2003. 777-784
- Arias P. Devorkin, M. Glándula suprarrenal. En: Bases fisiológicas de la práctica médica.. Editorial Médica Panamericana. 13 Edición. 2003. 628-656
- Bartok CJ. Babies fed breastmilk by breast versus by bottle: a pilot study evaluating early growth patterns. *Breastfeed Med.* 2011 Jun;6(3):117-24. doi: 10.1089/bfm.2010.0055. Epub 2010 Dec 6.
- Battaglia M, Ogliari A, D'Amato F, Kinkead R. Early-life risk factors for panic and separation anxiety disorder: Insights and outstanding questions arising from human and animal studies of CO sensitivity. *Neurosci Biobehav Rev.* 2014 May 2.
- Beijers R, Walraven J, Weerth C. Cortisol regulation in 12-months-old human infants: Associations with the infants' early history of breastfeeding and co-sleeping. *Stress.* 2012. Early online.
- Berry D., Blair C., Willoughby M., Granger D. The Family Life Project Key Investigators. Salivary alpha-amylase and cortisol in infancy and toddlerhood: Direct and indirect relations with executive functioning and academic ability in childhood. *Psychoneuroendocrinology* (2012) 37, 1700—1711.

- Calamá JM. Lactogénesis. En: Lactancia materna: Guía para profesionales. España: Ergon. 2004. p. 45-58
- Caicedo J. Dueñas Z. Mecanismos moleculares de los glucocorticoids y los esteroides ováricos en el Sistema Nervioso. Posibles interferencias y efectos bioquímicos. Exámen de Calificación. Doctorado en Ciencias Biomédicas. 2012.
- Cao Y., et al. Are breastfed infants more resilient? Feeding method and cortisol infants. *JPediatr*. 2009. 154(3): 452-454
- Carvalho F. Et al. Associations of childhood trauma with hypothalamic-pituitary-adrenal function in borderline personality disorder and major depression. *Psychoneuroendocrinology*. 2012 March. (Epub ahead of print).
- Collaborative Group on Hormonal Factors in Breast Cancer. Breast cancer and breastfeeding: collaborative reanalysis of individual data from 47 epidemiological studies in 30 countries, including 50302 women with breast cancer and 96973 women without the disease. *Lancet* 2002; 360(9328):187-95.
- Cosío B.G., Torrego A., Adcock I.M. Mecanismos moleculares de los glucocorticoides. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41 (1):34-41.
- Davis P. E., Granger D. Developmental differences in infant salivary alpha-amylase and cortisol responses to stress. *Psychoneuroendocrinology*. 2009 July; 34(6): 795-804.
- Dewey KG, Cohen RJ, Brown KH, et al. Effects of exclusive breastfeeding for four versus six months on maternal nutritional status and infant motor development: Results of two randomized trials in Honduras. *J Nutr* 2001, 131:262–7.
- Dueñas Z. Aproximación preliminar del estudio de los mecanismos que inducen ansiedad en ratas que han sufrido estrés postnatal. Tesis de maestría en Neurociencias. Universidad Nacional de Colombia. 2008.
- Eglash A, Montgomery A, Wood J. Breastfeeding. *Disease-month: DM*. 2008. 54(6): 343-411.
- Escueta M., Whetten K, Ostermann J, O'Donnell K and The Positive Outcomes for Orphans (POFO) Research Team Adverse childhood experiences, psychosocial well-being and cognitive development among orphans and

- abandoned children in five low income countries. *BMC International Health & Human Rights*. 2014, 14:6
- Essex, M.J., Klein, M.H., Cho, E., Kalin, N.H. Maternal stress beginning in infancy may sensitize children to later stress exposure: effects on cortisol and behavior. *Biol. Psychiatry* 2002; 52, 776–784.
- Evans B., Lord K., Euser A., Franken I., Huizink A. Cortisol levels in children of parents with a substance use disorder. *Psychoneuroendocrinology* (2013) 38, 2109-2120.
- Glynn L. et al. Postnatal maternal cortisol levels predict temperament in healthy breastfed infants. *Early human development* (2007) 83, 675-681.
- Groer M. Differences between exclusive breastfeeders, formula feeders, and controls: A study of stress, mood and endocrine variables. *Biological research for nursing*. 2005. 7. 106-117.
- Hamosh M. Bioactive factors in human milk. *Pediatr Clin North Am* 2001;48(2):69-86.
- Heinrichs M., et al. Effects of suckling on hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to psychosocial stress in postpartum lactating woman. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001. 81(10) 4798-4804.
- Horta BL, Bahl R, Martines JC, et al. Evidence on the long term effects of breastfeeding; Systematic Reviews and Meta-Analyses Department of Child and Adolescent Health and Development, World Health Organization 2007.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la situación nutricional. ENSIN 2010.
- Kreher D., Powers S., Granger D. The relationship between Cortisol, salivary alpha amylase and cognitive bias in young women. *Behavioral Neuroscience*. 2012. 126 (1), 157-166
- Larson, M.C. Gunnar, M.R. ,Hertsgaard, L. The effects of morning naps, car trips, and maternal separation on adrenocortical activity in human infants. *Child Dev*. 1991. 62, (2) 362–372
- León Rodríguez DA, Dueñas Z (2013) Maternal Separation during Breastfeeding Induces Gender-Dependent Changes in Anxiety and the GABA-A Receptor Alpha-Subunit in Adult Wistar Rats. *PLoS ONE* 8(6): e68010. doi:10.1371/journal.pone.0068010. 2013

- Levy BH, Tasker JG. Synaptic regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and its modulation by glucocorticoids and stress. *Front Cell Neurosci.* 2012; 6:24
- Manary M., Muglia L., Vogt S., Yarasheski K., Cortisol and its action on the glucocorticoid receptor in malnutrition and acute infection. *Metabolismclinical and experimental.* 2006. 55, 550-554.
- Mataix V. López M. Lactación. En: Mataix, J. et, al. Tratado de nutrición y alimentación. Volumen 2.España: Oceano/Ergon. 2009. p. 1087-1093.
- Mezzacappa ES., Endicott JE., Katkin ES., A preliminary analysis of the association between breastfeeding and depressive symptomatology. *PsychosomMed.* 2002; 64: 107.
- Mojica A., Escobar R., Martínez A., Montaña J., Rincón O. Receptor glucocorticoide humano y sus mecanismos génicos. *RevColombNeumol.* 2011; 23(1): 9-15.
- Montgomery S., Ehlin A., Sacker A. Breast feeding and resilience against psychosocial stress.*Arch Dis Child.*2006; 91: 990-994.
- Murgatroyd C., Spengler D. Epigenetics of early child development.*Frontiers in psychiatry.*2011; volume 2.Article 16.
- Myers MM.,Denenberg VH., Thoman EB., Holloway WR.,Bowerman DR. The effects of litter size on plasma corticosterone and prolactin response to ether stress in the lactating rat. *Neuroendocrinology.* 1975; 19:54-58
- Nater U., Rohleder N. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology.* 2009, 34, 486-496.
- Obayashi K. Salivary mental stress proteins.*ClinicaChimica Acta.* 2013, 425, 196-201.
- Olza-Fernández I, Marín Gabriel MA, Gil-Sanchez A, Garcia-Segura LM, Arevalo MA. Neuroendocrinology of childbirth and mother-child attachment: The basis of an etiopathogenic model of perinatal neurobiological disorders.*Front Neuroendocrinol.* 2014 Apr 3.[Epubahead of print] Review.
- Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. La alimentación del lactante y del niño pequeño. Capítulo modelo para libros

de texto dirigidos a estudiantes de medicina y otras ciencias de la salud. Washington, D.C. 2010.

Paricio JM. Aspectos históricos de la alimentación al seno materno. En: Lactancia materna: Guía para profesionales. España: Ergon. 2004. p. 7-25

Picciano MF. Nutrient composition of human milk. *PediatrClin North Am* 2001;48(1):53-67.

Resolución 2121 de 2010. Ministerio de la Protección Social.

Rodríguez J., Pereyra L., Mejía O., Defilló G., Rodríguez J. Niveles de cortisol en plasma y su relación a las formas clínicas de la desnutrición. *Actamédicadominicana*. Vol. 12 N°3. 85-91

Rudolph D. K., Troop-Gordon W, Granger D. Peer victimization and aggression: Moderation by individual differences in salivary cortisol and Alpha-Amylase. *J AbnormChild Psychol*.2010 August; 38 (6): 843-856.

Según se formula en las conclusiones y recomendaciones de la reunión consultiva de expertos (Ginebra, 28 a 30 de Marzo de 2001) que ultimó el examen sistemático de la duración óptima de la lactancia natural exclusiva.

Sevilla R., Zalles L., Santa Cruz W. Lactancia materna vs nuevas fórmulas lácteas artificiales: evaluación del impacto en el desarrollo, inmunidad y composición corporal en el par madre/niño. 2011; 34 (1): 6-10

Sheellhorn C., Valdés V., La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca. Extraído y adaptado de Manual de Lactancia para Profesionales de la Salud. Comisión de Lactancia MINSAL, UNICEF. Ministerio de Salud, UNICEF, Chile 1995.

Silverthorn, D. Ober W. Garrison C. Silverthorn A. Johnson B. Control endocrino el crecimiento y el metabolismo. En: *Fisiología Humana un enfoque integrado*. Editorial Médica Panamericana. 2007. p: 751-754.

Silverthorn, D. Ober W. Garrison C. Silverthorn A. Johnson B. Reproducción y desarrollo En: *Fisiología Humana un enfoque integrado*. Editorial Médica Panamericana. 2007. p: 821-860.

Siboldoro E. Breastfeeding and maternal stress response and health. *Nutrition reviews*. 2004. p: 261-268.

- Stenius F., Theorell T., Lilja G., Scheynius A., Alm J., Lindblad F. Comparisons between salivary cortisol levels in six-months-old and their parents. *Psychoneuroendocrinology*. 2008. 33(3): 352-359.
- Stuebe AM, Rich-Edwards JW, Willett WC, et al. Duration of lactation and incidence of type 2 diabetes. *JAMA* 2005;294(20):2601-10.
- Susman E, Dockray S, Granger D. et al. Cortisol and alpha amylase reactivity and timing of puberty: Vulnerabilities for antisocial behavior in young adolescents. *Psychoneuroendocrinology*. 2010; 35:(4) 557-569.
- Temboury. MC. Composición de la leche humana. En: *Lactancia materna: Guía para profesionales*. España: Ergon. 2004. p. 59-76
- Tu M, Lupien S, Walker C. Diurnal salivary cortisol levels in postpartum mothers as a function of infants feeding choice and parity. *Psychoneuroendocrinology*. 2006.31, 812-824.
- UNICEF. *Progress for children: a world fit for children. Statistical Review Number 6*. New York, UNICEF, 2007.
- Vetulani J. Early maternal separation: a rodent model of depression and a prevailing human condition. *Pharmacol Rep*. 2013;65(6):1451-61.
- Walker. A. Breast milk as the gold standard for protective nutrients. *The Journal of pediatrics*. 2010; 156: 2 Suppl: S3-7.
- Weerth C, Buitelaar J, Biegers R. Infant cortisol and behavioral habituation to weekly maternal separations: Links with maternal prenatal cortisol and psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology* 2013. 38, 2863-2874.
- Weerth de C, Zulj R, Buitelaar J. Development of cortisol circadian rhythm in infancy. *Early Human Development*. 2003: 73(1-2): 39-52.
- WHO Global Data Bank on Infant and Young Child Feeding, 2009.
- Xiong F, Zhang L. Role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in developmental programming of health and disease. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 2012.
- Zhang TY, Ding X, Daynes RA. The expression of 11 beta-hydroxysteroid dehydrogenase type I by lymphocytes provides a novel means for intracrine regulation of glucocorticoid activities. *J Immunol* 2005;174:879- 89.

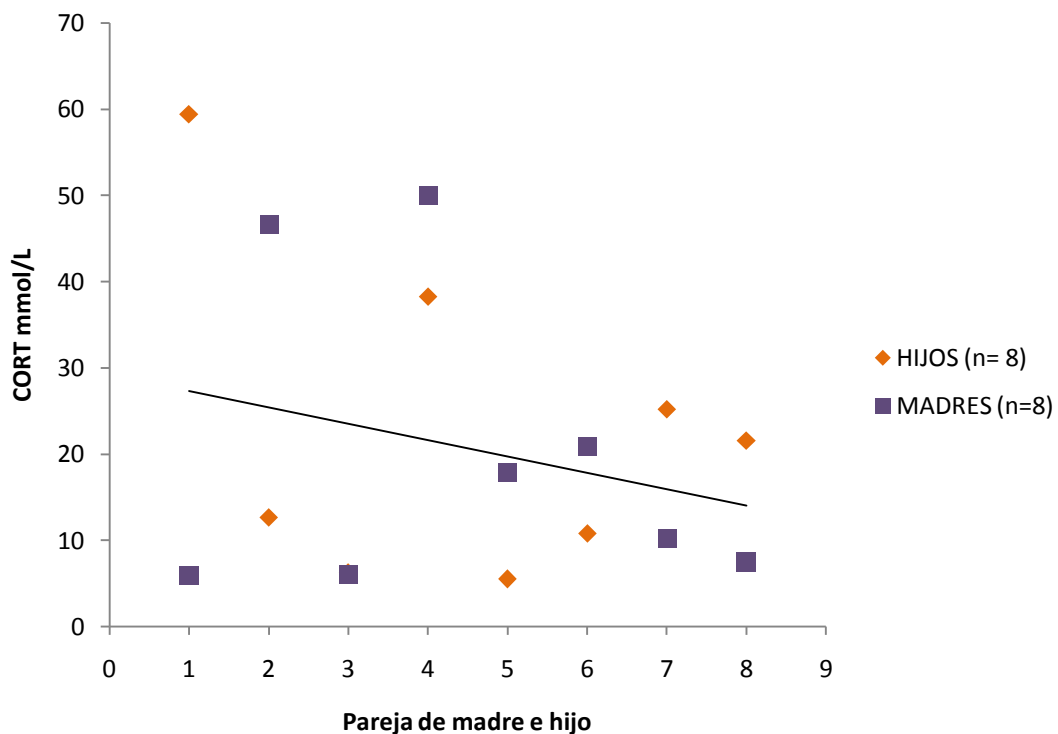
13. ANEXOS

A. Gráficas de correlación

1. Correlaciones madre-hijo para el CORT

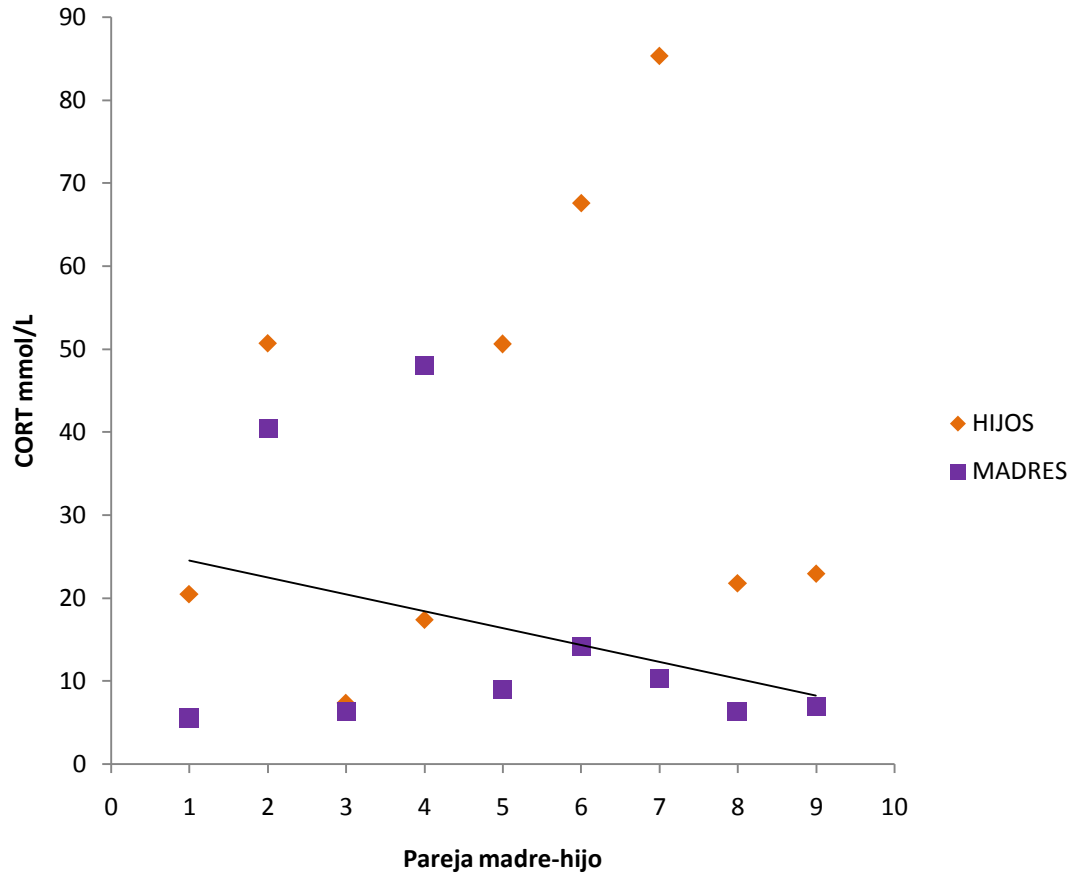
1.1. Leche materna exclusiva (LME)

Gráfica 9. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos



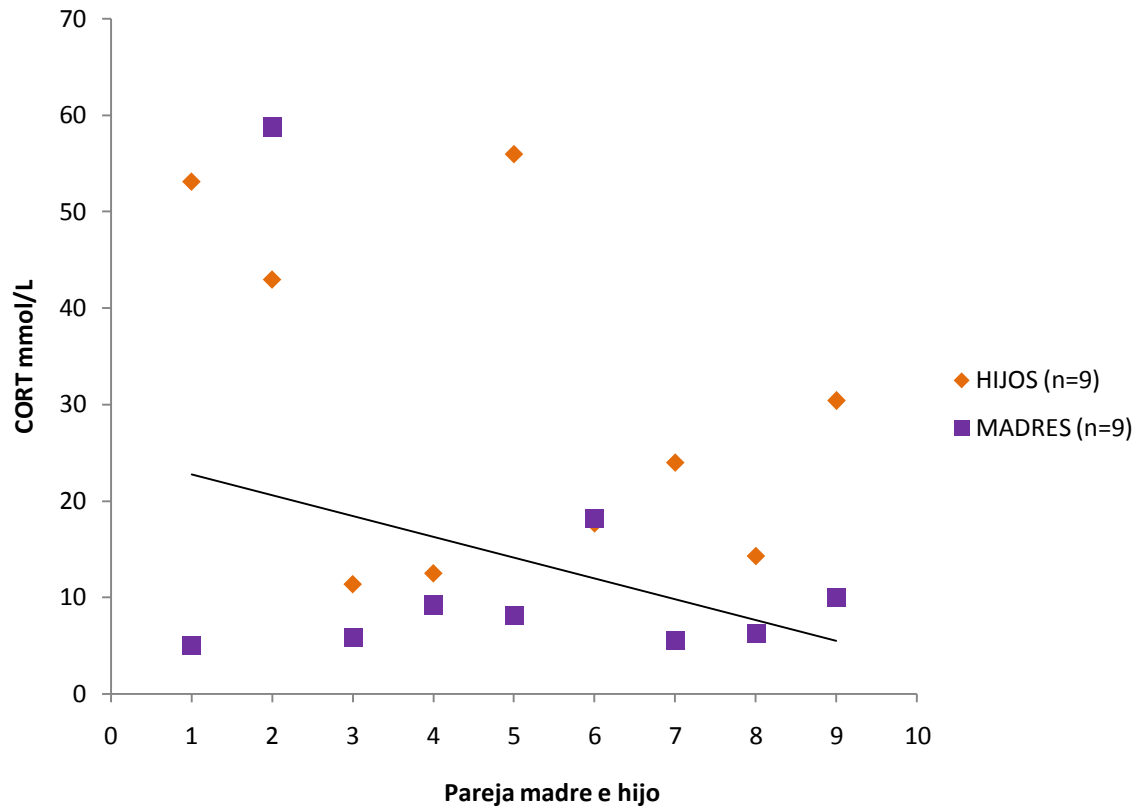
Gráfica 9. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos que consumen LME. Para este caso, se encontró una correlación inversa sin significancia estadística ($-0,127$; $p=0,726$). Los sujetos 3 (madre e hijo) presentaron concentraciones de CORT de 6,32 y 6,12 mmol/L respectivamente, por esta razón la observación en la gráfica parece la de un solo sujeto.

Gráfica 10. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



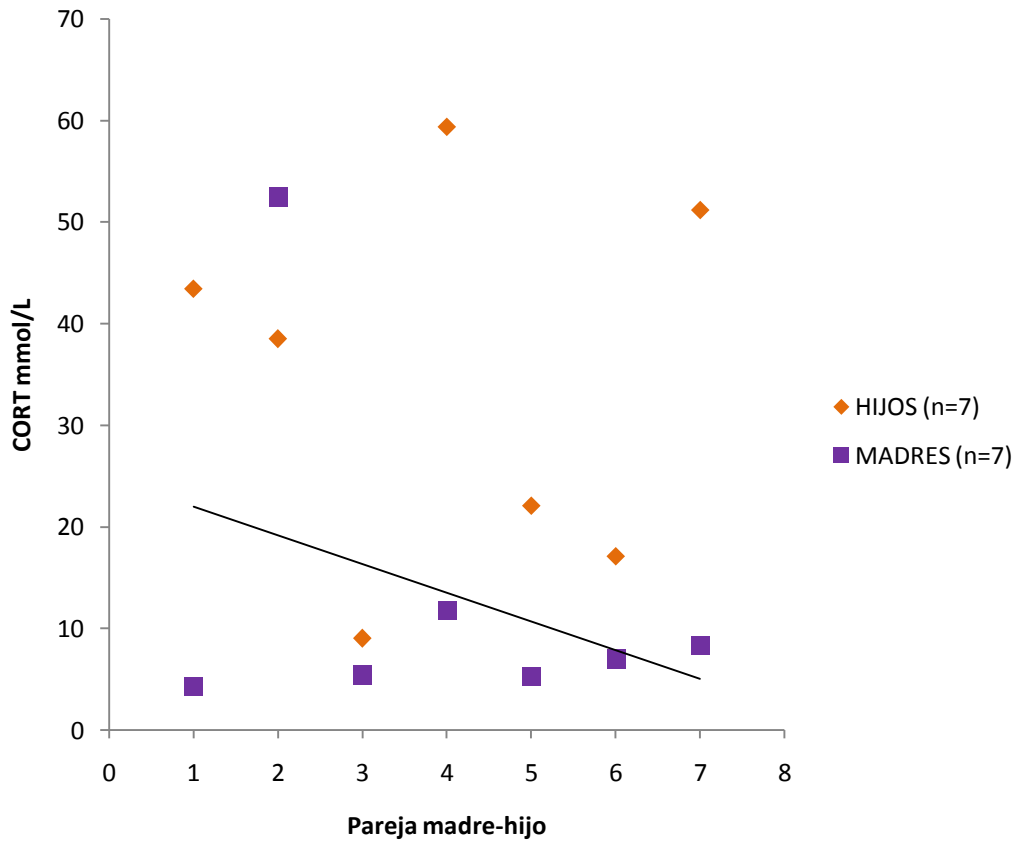
Gráfica 10. Correlación de las concentraciones de CORT entre madres e hijos 5 minutos después de la alimentación con LME. Se encontró correlación positiva sin significancia estadística (0,43; $p=0,43$).

Gráfica 11. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



Gráfica 11. Correlación de las concentraciones de CORT entre madres e hijos 10 minutos después de la ingesta de LME. En esta condición se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,139; $p=0,701$).

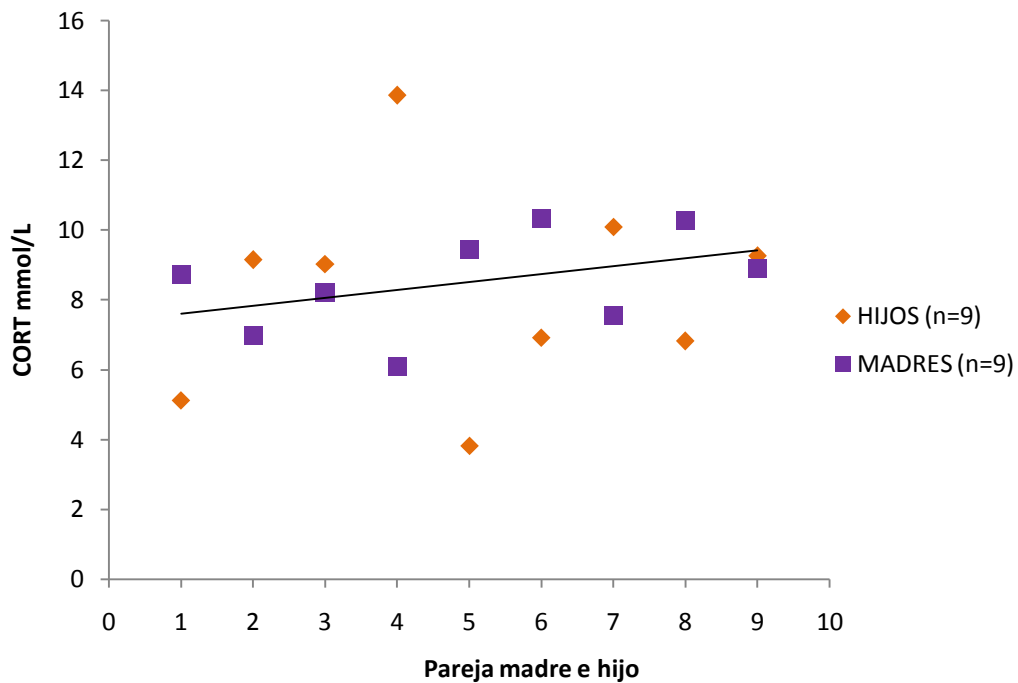
Gráfica 12. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



Gráfica 12. Correlación de las concentraciones de CORT entre madres e hijos 20 minutos después de la ingesta de LME. En este caso, se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,5; $p=0,17$)

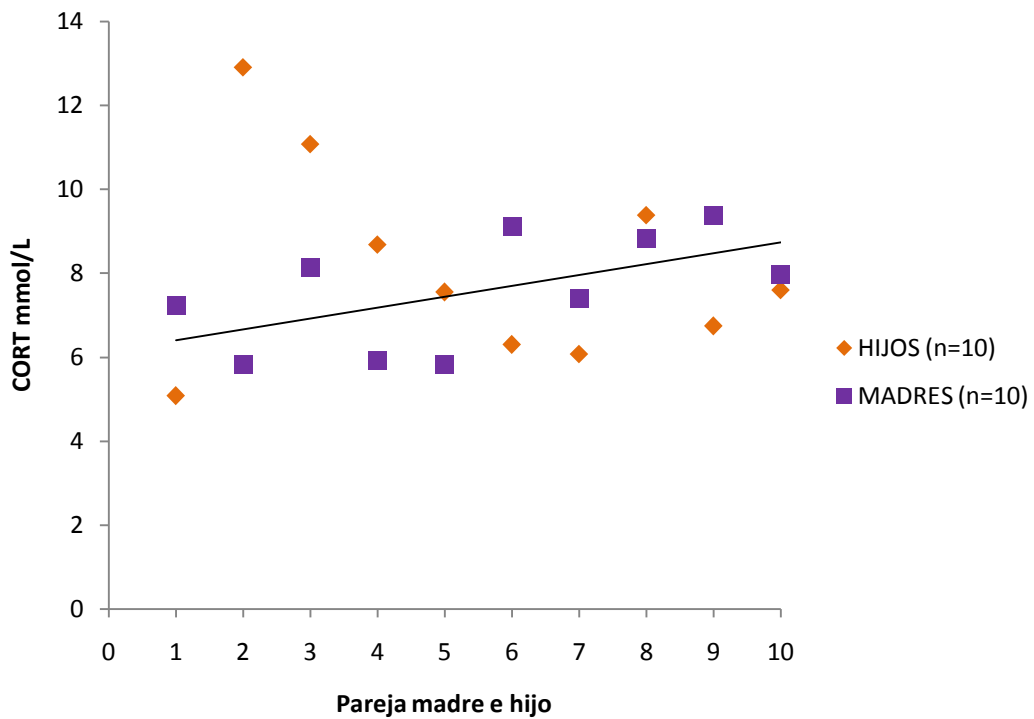
1.2. Leche materna + Alimentación complementaria (LM+AC)

Gráfica 13. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos



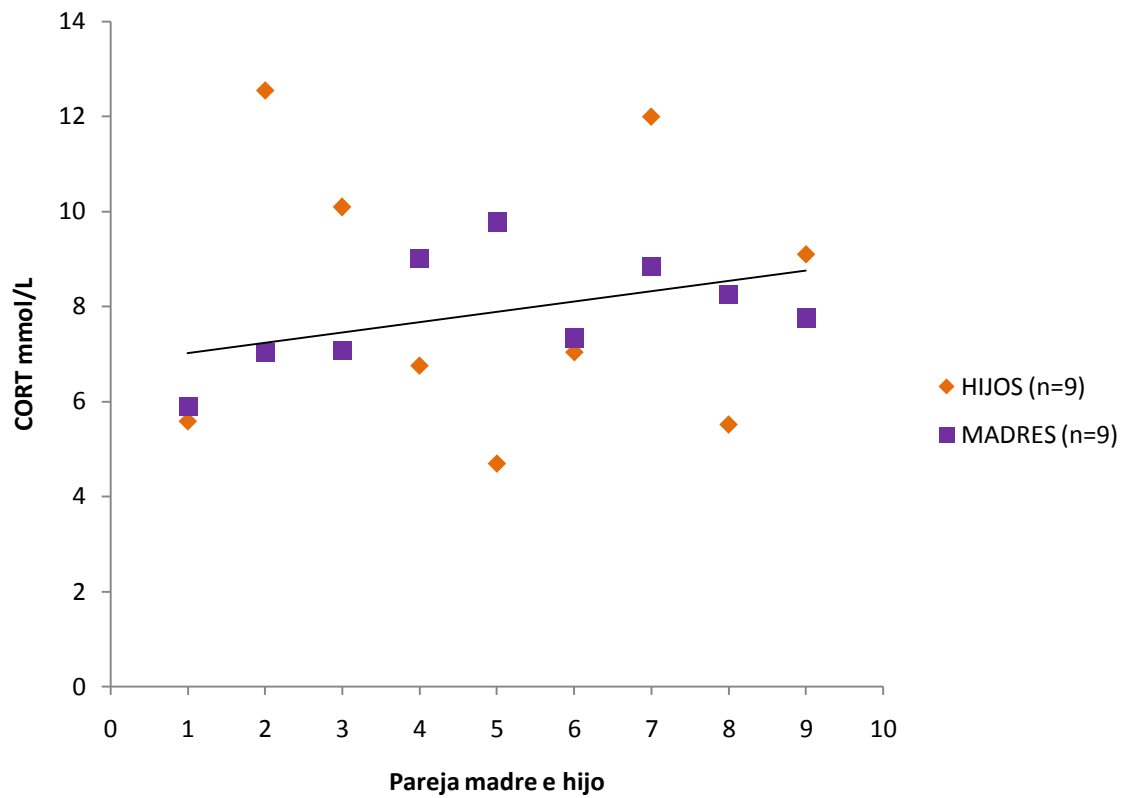
Gráfica 13. Concentraciones de CORT basales entre madres e hijos alimentados con LM+AC. Para este caso se encontró una relación inversa con significancia estadística (-0,758; $p=0,011$).

Gráfica 14. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



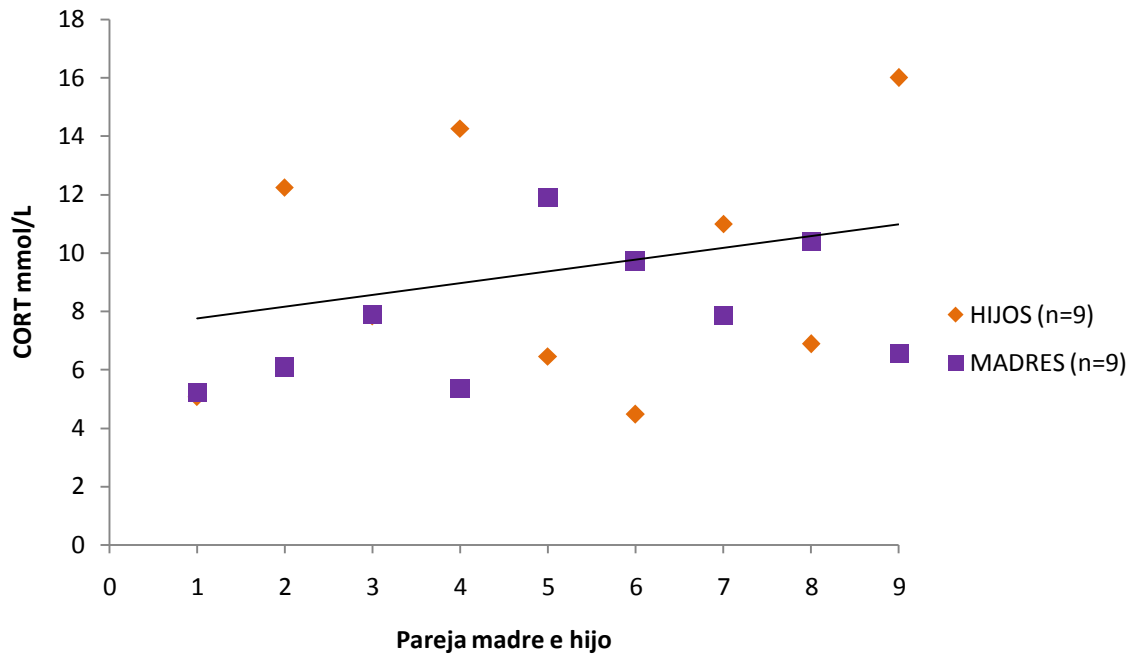
Gráfica 14. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos 5 minutos después de la ingesta de alimento. Para este caso se encontró una correlación negativa sin significancia estadística (-0,182; $p= 0,614$).

Gráfica 15. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



Gráfica 15. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos 10 minutos después de la ingesta de alimento. Para este caso se encontró una correlación negativa sin significancia estadística (-0,564; $p=0,09$)

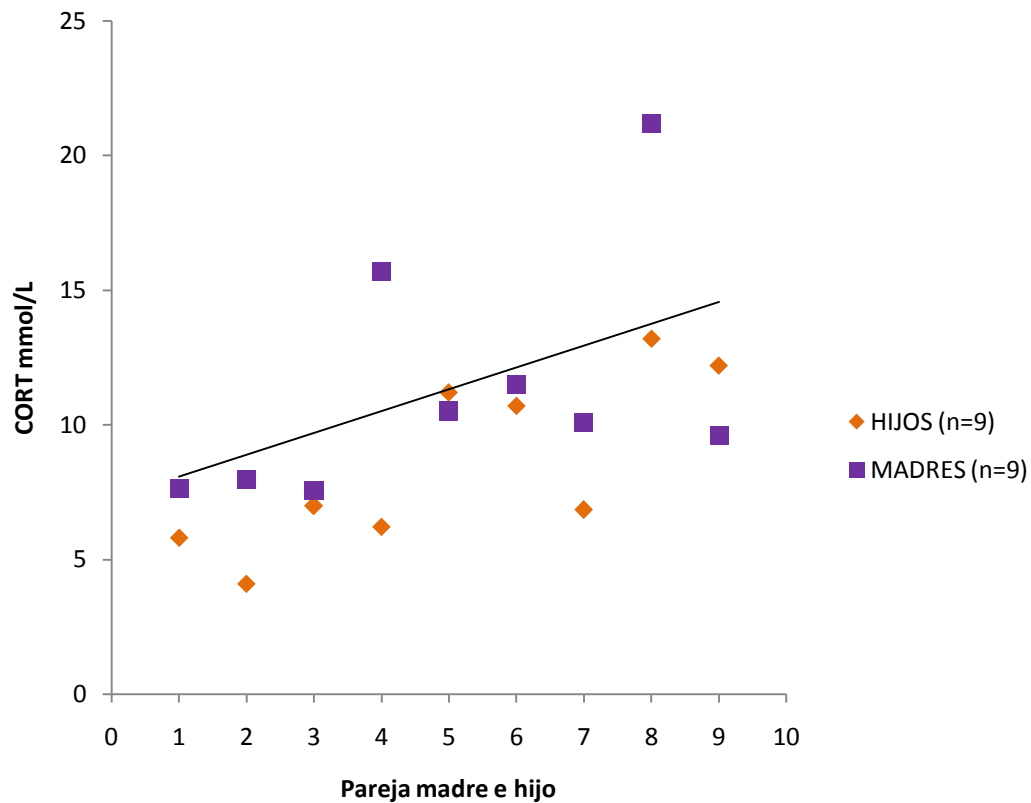
Gráfica 16. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



Gráfica 16. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos 20 minutos después de la ingesta de alimento. Para este caso se encontró una correlación negativa sin significancia estadística (-0,40; $p= 0,286$).

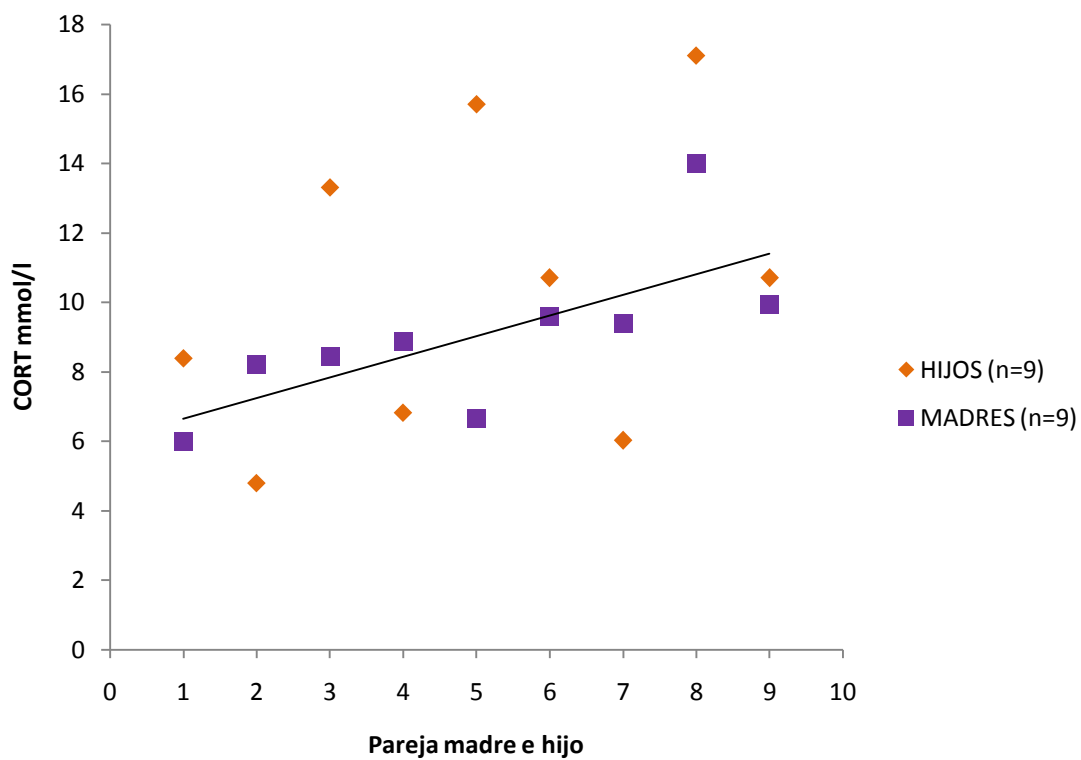
1.3. Fórmula láctea (FL):

Gráfica 17. Correlación de las concentraciones de CORT basales entre madres e hijos



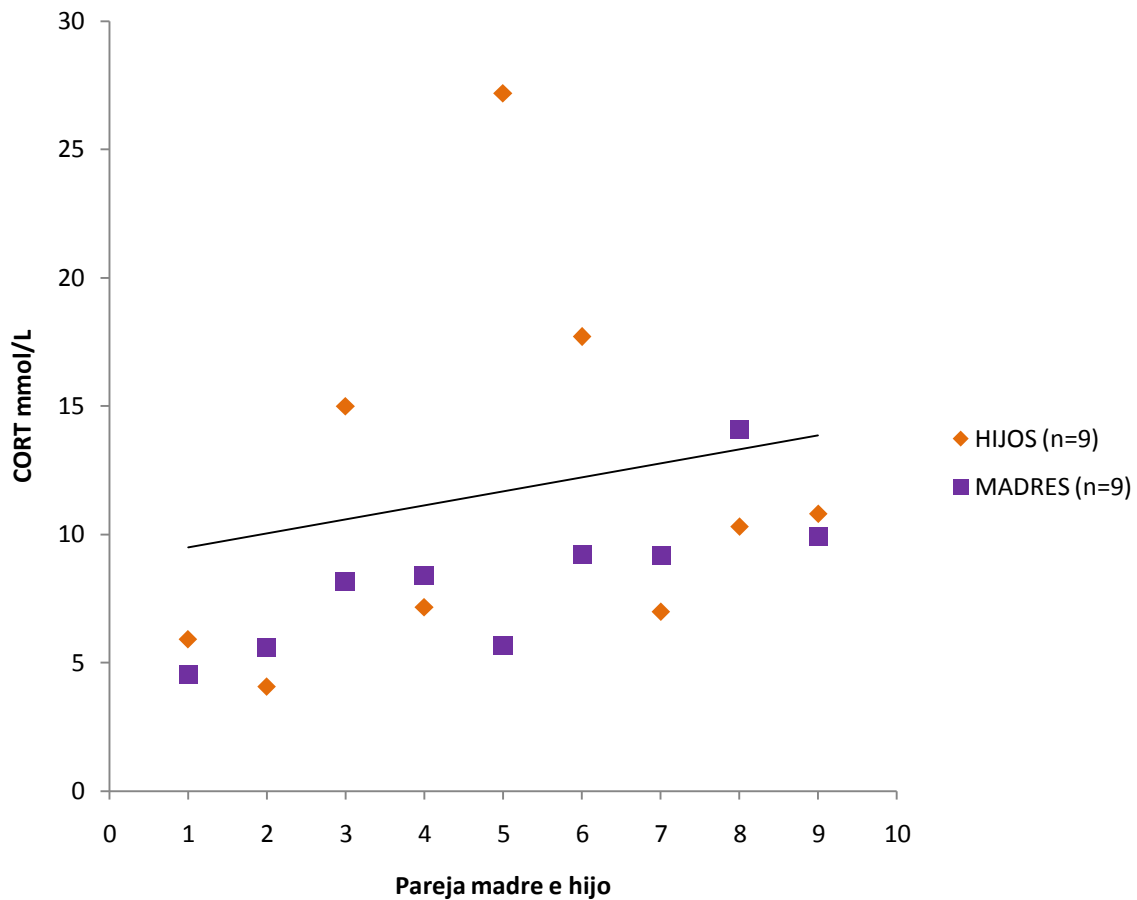
Gráfica 17. Correlación de las concentraciones basales entre madres e hijos del grupo de FL. Para este caso se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,067; $p= 0,855$)

Gráfica 18. Correlación de las concentraciones de CORT 5 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



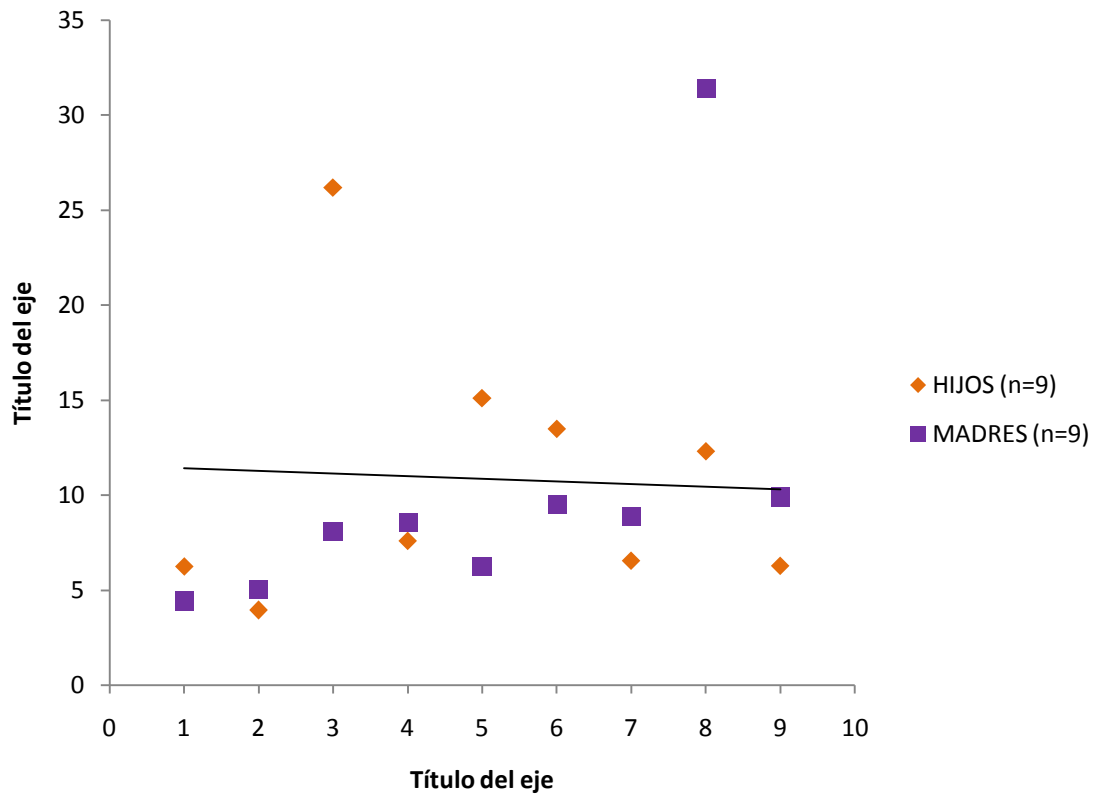
Gráfica 18. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos del grupo de FL 5 minutos después de la ingesta del alimento. Se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,462; $p= 0,179$).

Gráfica 19. Correlación de las concentraciones de CORT 10 minutos después de la alimentación entre madres e hijos



Gráfica 19. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos del grupo de FL 10 minutos después de la ingesta del alimento. Se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,309; $p= 0,385$)

Gráfica 20. Correlación de las concentraciones de CORT 20 minutos después de la alimentación entre madres e hijos

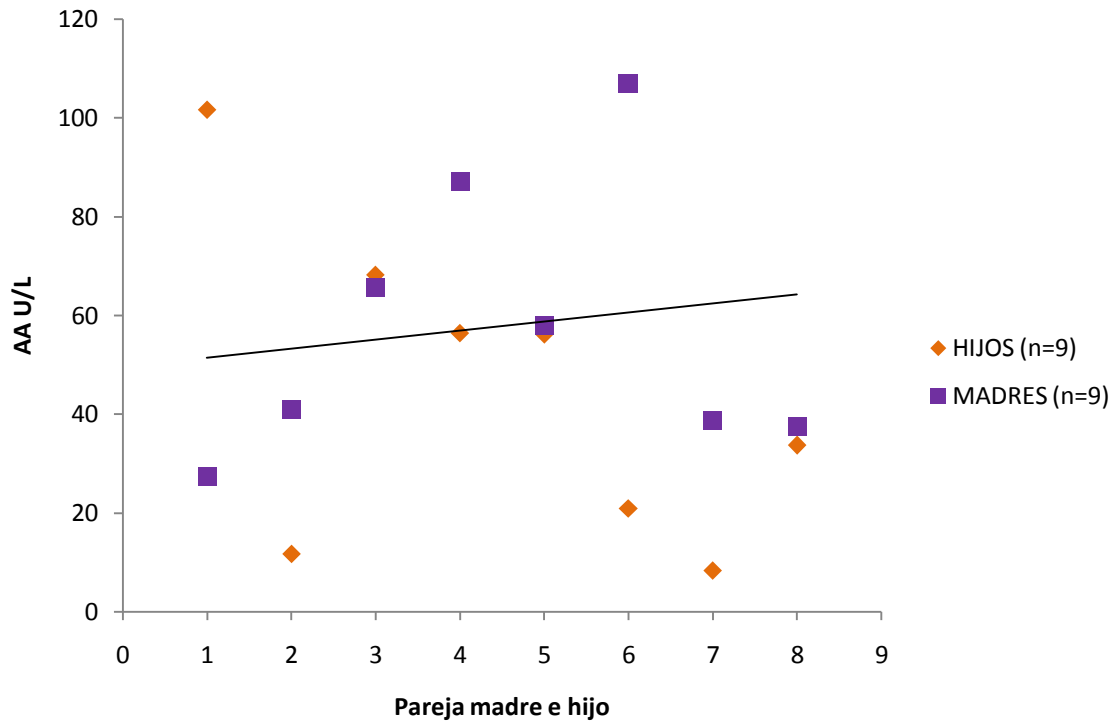


Gráfica 20. Correlación de las concentraciones entre madres e hijos del grupo de FL 20 minutos después de la ingesta del alimento. Se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,139; $p= 0,701$)

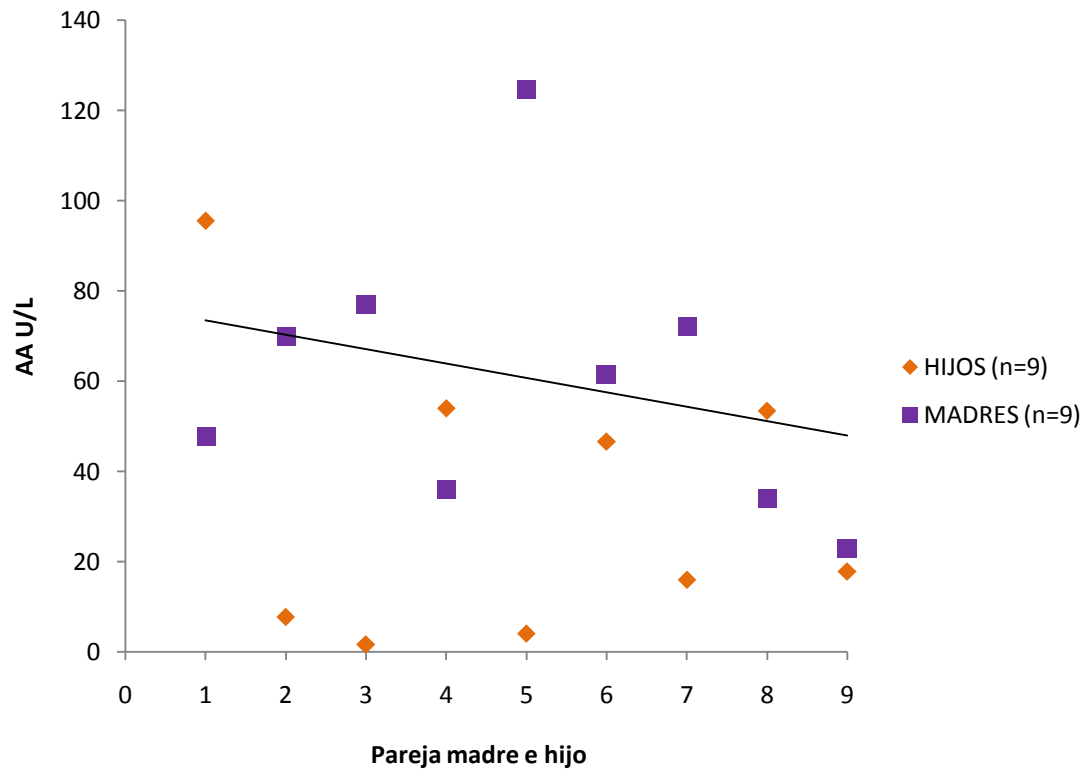
2. Correlaciones madre e hijo para AA:

2.1. Leche materna exclusiva (LME)

Gráfica 21. Correlación de los valores basales de AA entre madres e hijos



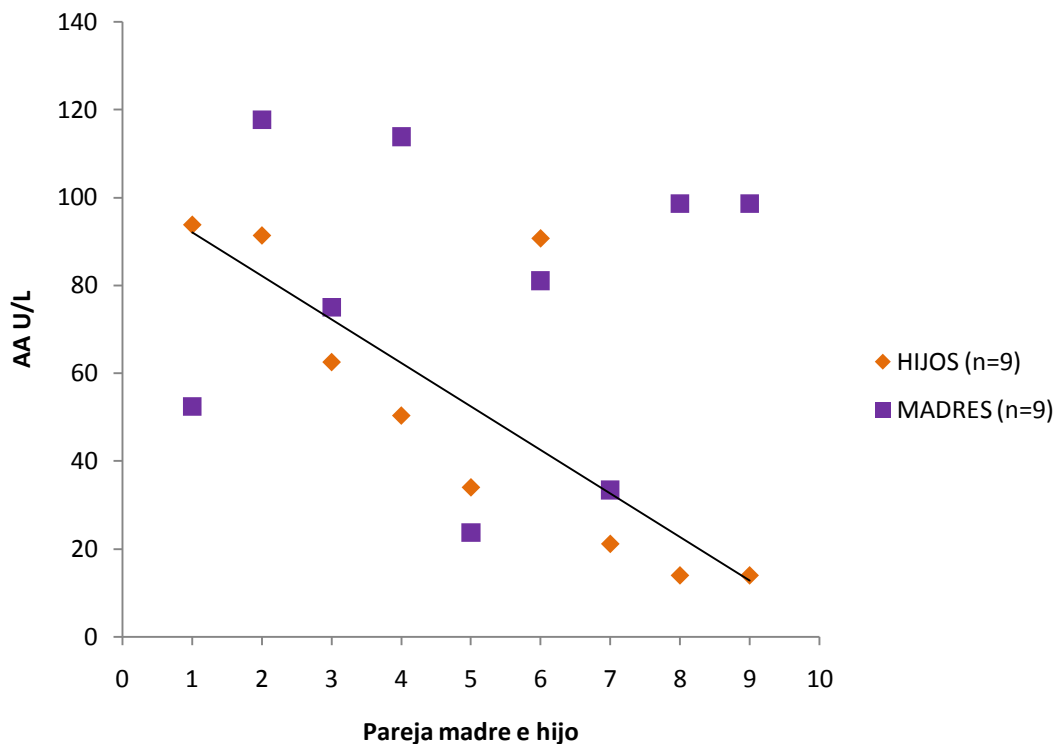
Gráfica 21. Correlación de las concentraciones basales de AA entre madres e hijos del grupo de LME. En esta condición se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,03: $p= 0,934$)

Gráfica 22. Correlación de las concentraciones reactivas de AA

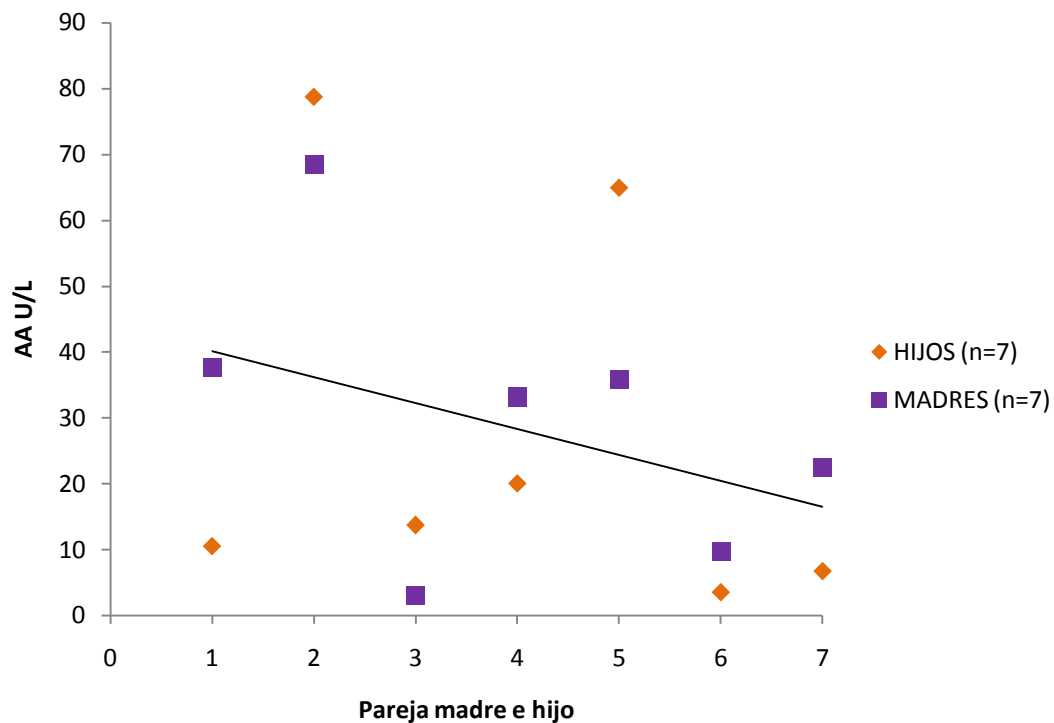
Gráfica 22. Correlación de las concentraciones reactivas de AA entre madres e hijos del grupo de LME. En esta condición se encontró una correlación negativa sin significancia estadística (-0,358; $p=0,31$).

2.2 Leche materna + Alimentación complementaria (LM+AC):

Gráfica 23. Correlación de los valores basales de AA



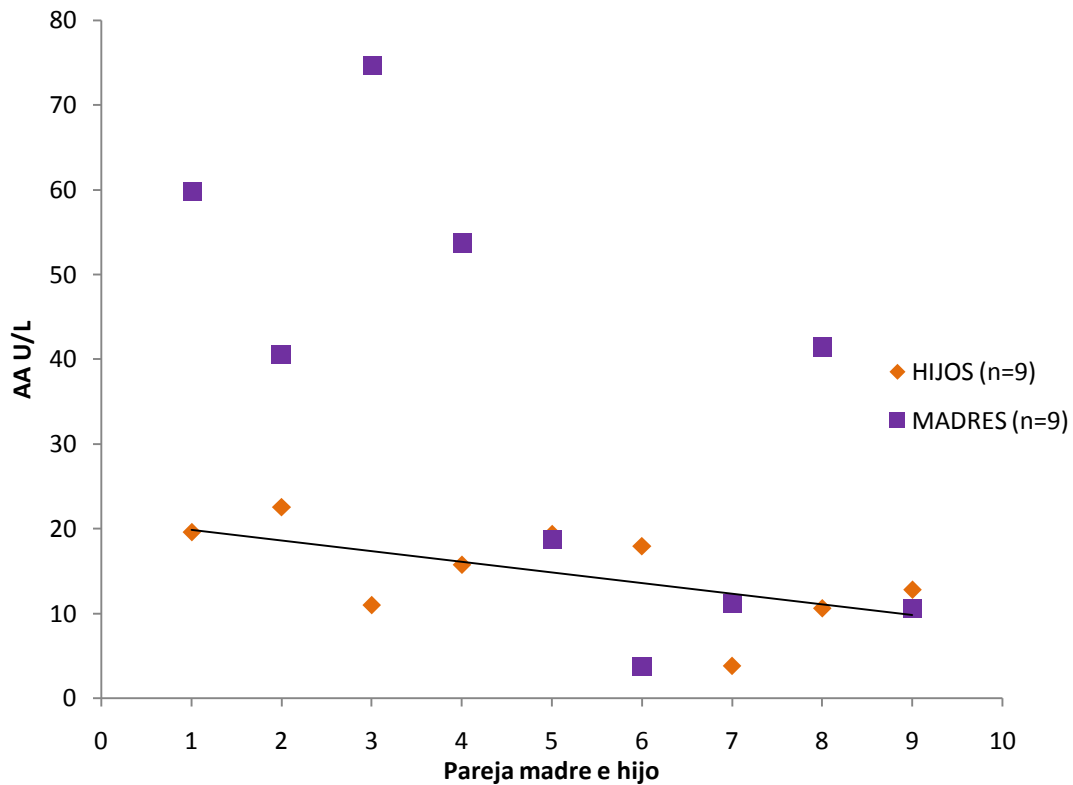
Gráfica 23. Correlación de las concentraciones basales de AA entre madres e hijos del grupo de LM+AC. En esta condición se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,236; $p= 0,511$).

Gráfica 24. Correlación de las concentraciones reactivas de AA

Gráfica 24. Correlación de las concentraciones reactivas de AA entre madres e hijos del grupo de LM+AC. En esta condición se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,406; $p=0,244$).

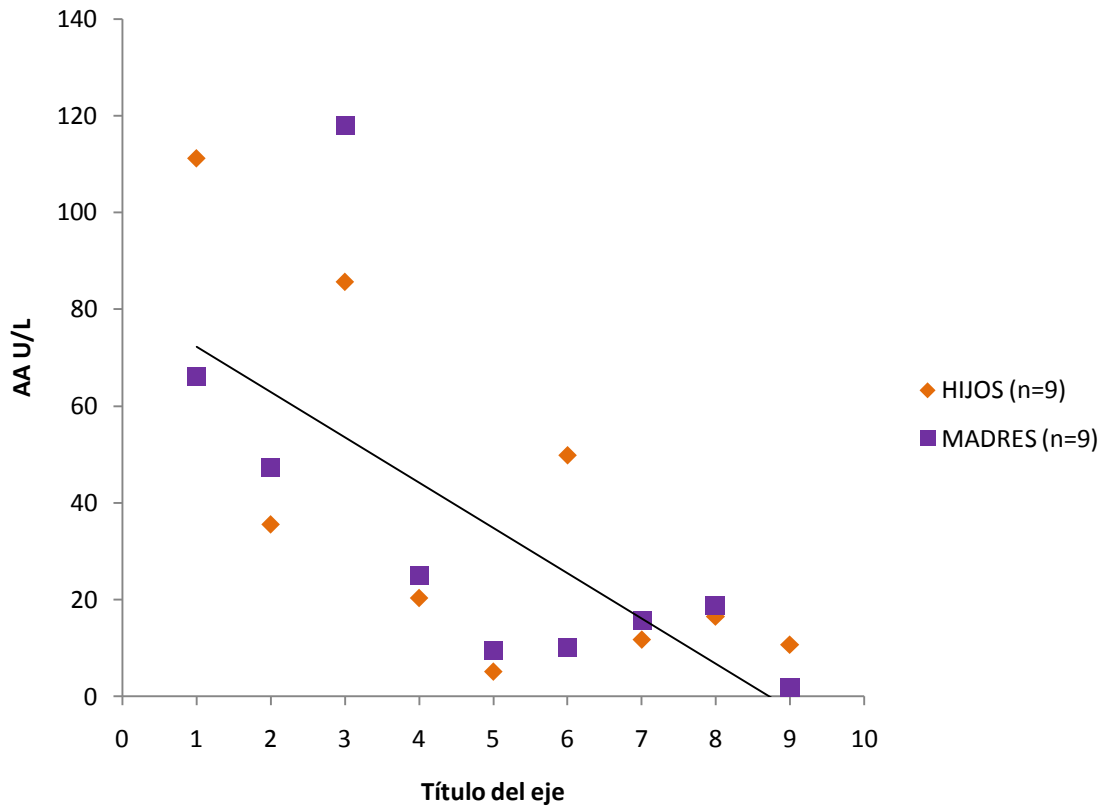
2.3 Fórmula láctea (FL)

Gráfica 25. Correlación de los valores basales de AA en madres e hijos que consumen FL



Gráfica 25. Correlación de las concentraciones basales de AA entre madres e hijos del grupo de FL. En esta condición se encontró una correlación positiva sin significancia estadística (0,309: $p=0,385$).

Gráfica 26. Correlación de los valores reactivos de AA en madres e hijos que consumen FL



Gráfica 26. Correlación de las concentraciones reactivas de AA entre madres e hijos del grupo de FL. En esta condición se encontró una correlación positiva con significancia estadística (0,819; $p= 0,004$)

B. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PACIENTES ACEPTACIÓN PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO

Papel de la lactancia materna en la respuesta al estrés: estudio comparativo y correlacional de los niveles de cortisol y alfa amilasa de madres y sus hijos lactantes con diferentes tipos de alimentación

De acuerdo con lo establecido en los ART. 14, 15 y 16 de la RES. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la Republica de Colombia.

El estrés experimentado en etapas tempranas de la vida puede acarrear consecuencias negativas que se prolongan hasta la vida adulta, entre las que se cuentan una mayor predisposición para presentar ciertos trastornos mentales como la depresión, la esquizofrenia o el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). El efecto del estrés puede ser evaluado fisiológicamente a través de las concentraciones en saliva de alfa amilasa (AA) y cortisol (CORT), con el fin de interpretar como se manifiesta la respuesta al estrés frente a un estímulo determinado. Algunos estudios han reportado que los lactantes alimentados con leche materna tienen concentraciones más altas del CORT vs los alimentados con fórmula láctea, posiblemente, debido a que el CORT ejerce un efecto analgésico al esfuerzo que hacen los niños durante la succión. Además, también se ha propuesto que las concentraciones de CORT en las primeras etapas de la vida pueden tener implicaciones para el desarrollo de la respuesta al estrés y a la resistencia al mismo en etapas posteriores.

Para este estudio, nosotros deseamos obtener una muestra de saliva de usted y de su hijo con el fin de encontrar la relación entre los niveles de estrés de maternos y de los niños y determinar cuál es el agente que genera mayor estrés, si la alimentación o el estrés que la madre le transmite al niño en el momento de la lactancia y con base en los resultados obtenidos, proponer estrategias de apoyo para la reducción del estrés temprano.

¿Por qué se realizará este estudio?

Aunque hay datos que evalúan el efecto del CORT y la AA en los lactantes alimentados con leche materna y fórmula láctea, no hay información que relacione los niveles de estas sustancias en los niños con los niveles maternos, ni que garanticen la mayor correspondencia de la liberación de las mismas en los niños ocasionadas por la alimentación o por el estrés de sus madres. ¿Será posible que los altos niveles de CORT encontrados en los niños alimentados con leche humana, también se encuentren

elevados en sus mamás? El contenido de estas sustancias en las madres, ¿podrá elevar o disminuir el contenido de las mismas en sus hijos?

Es importante determinar la relación que existe entre los niveles de CORT y sAA entre las madres y sus hijos con el fin de conocer la influencia que produce el estrés materno y la alimentación que reciben los niños en la generación de estrés, de tal forma que conociendo el comportamiento fisiológico se puedan aplicar estrategias que reviertan efectos no benéficos.

¿Quiénes estarán involucrados en el estudio y como se participa?

El estudio se realizará con las madres y sus hijos, que asisten a esta fundación sin ánimo de lucro.

Si usted decide que usted y su niño pueden participar en este estudio, se le pedirá facilitar cuatro muestras de saliva que serán tomadas con un aplicador en la boca del paciente. Las dos primeras se tomarán antes de la lactancia sea materna o de fórmula y las otras dos muestras serán tomadas después de este proceso. La saliva será llevada a los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia para ser procesada.

Nosotros (El Grupo de Investigación) realizaremos una consulta nutricional en la que determinaremos el estado nutricional suyo y de su bebe, le haremos unas preguntas relacionadas con su alimentación diaria y le daremos un reporte del estado nutricional.

¿Cómo la información acerca de Usted se mantendrá de manera privada?

Una vez nosotros tomemos las muestras de saliva suya y del niño, nosotros le asignaremos un número de código. Nosotros separaremos de las muestras de saliva sus nombres y cualquier otra información que los pueda identificar. Mantendremos los archivos que unen su nombre al número de código en un cajón con llave. Solo el investigador principal podrá mirar esos archivos guardados.

Mantendremos de manera privada, con el fin de que otras personas no los conozcan, los resultados de las pruebas que se realicen con las muestras y la información que usted nos dé. Su nombre y el de su niño, así como otros datos que puedan identificarlos no aparecerán cuando nosotros presentemos este estudio o publiquemos los resultados del mismo en revistas científicas médicas.

¿Cuáles son los riesgos del estudio?

La toma de muestras en saliva es un procedimiento de bajo riesgo para la salud del bebé. Se realizará siguiendo las medidas de asepsia que garanticen que no haya exposición a gérmenes en los aplicadores con que se realizará la toma.

¿Cuáles serán los beneficios de participar?

Por ahora, usted no obtendrá ningún beneficio directo al proveer las muestras de saliva para este estudio, pero usted nos ayudará a conocer más acerca de la lactancia y su relación con el estrés temprano, y los resultados de este tipo de estudios pueden ayudar en el futuro para la prevención del estrés y el manejo de la lactancia.

¿Cuáles serán los costos del estudio?

El proveer las muestras de saliva para este estudio no tendrá ningún costo y no se le cobrará nada por las pruebas y exámenes que se le realicen dentro de la investigación. A usted no se le pagará por su participación en este estudio. Las muestras de saliva nunca serán usadas para desarrollar un invento o una aplicación que llegare a ser vendida o patentada.

¿Cuales es la Justificación y objetivos del estudio?

No hay información que relacione los niveles de estas sustancias (CORT y AA) en los niños con los niveles maternos, ni que garanticen la mayor correspondencia de la liberación de las mismas en los niños ocasionadas por la alimentación o por el estrés de sus madres. Por eso nosotros queremos determinar y establecer posibles correlaciones entre los niveles de CORT y sAA de las madres y sus hijos lactantes alimentados con leche humana vs fórmula láctea, que asisten a una fundación sin ánimo de lucro en el sur de Bogotá en el año 2013.

¿Qué pruebas se realizarán en el estudio?

Con las muestras tomadas en saliva se realizará una prueba para detectar el nivel de la hormona cortisol y alfa amilasa, que se produce normalmente frente a situaciones de estrés. Para esto se realizará la técnica de enzimas ligadas a inmunoabsorbentes ELISA para esta hormona.

¿Cómo encontraré los resultados de este estudio?

Los estudios que nosotros hacemos en las muestras de saliva son para aumentar el conocimiento acerca de cómo la lactancia materna puede o no aumentar los niveles de esta sustancias y si se pueden relacionar entre madre e hijo. El conocimiento que estamos recogiendo al estudiar grupos de personas todavía es muy preliminar para tener un impacto inmediato sobre las políticas de lactancia materna. Por estas razones, nosotros no daremos a usted los resultados de nuestras investigaciones realizadas en las muestras de saliva de manera individual. Sin embargo, usted será invitado (a) a la conferencia que se realizarán informando acerca de los resultados que nosotros hemos obtenido en nuestras investigaciones. Además, nosotros publicaremos lo que encontremos en revistas médicas sin dar datos individuales.

¿Cuáles serán mis derechos como participante?

Usted es libre de decidir si participa o no en este estudio. No habrá sanciones o pérdidas de beneficios si usted no desea participar. Si usted participa en el estudio, usted puede decidir que usted y su hijo abandonen el estudio en cualquier momento. Usted tiene derecho a que nosotros le demos una copia de este consentimiento para que usted la guarde en sus archivos.

¿A quién puedo llamar si tengo preguntas o problemas?

Sí usted tiene alguna pregunta acerca de este estudio, contacte a la Dra. Zulma Dueñas (Tel: 3165000 ext. 15057 o 15037).

ACEPTACIÓN PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo he leído detenidamente la totalidad de este Documento de consentimiento informado y he tenido la oportunidad de hacer preguntas y mis inquietudes han sido resueltas. Yo entiendo que el dar las muestras de mi hijo para el estudio es mi elección, entiendo el riesgo que representa y entiendo la justificación del estudio.

Comprendo que los resultados hormonales individuales del estudio no me serán dados. He recibido una copia de este consentimiento para guardarlo. Entiendo *quiénes están involucrados en el estudio y como se participa, y de igual forma, cuales son mis derechos como participante, incluyendo decidir abandonar el estudio en cualquier momento y tener una copia de todo el documento de consentimiento informado, donde está explícito cuales son los riesgos del estudio y entiendo cómo se mantendrá mi privacidad; también entiendo que el proveer unas muestras de saliva para este estudio no tendrá ningún costo y no se me cobrará nada por las pruebas y exámenes que se le realicen a mi hijo dentro de la investigación.*

Yo acepto que mi hijo de cuatro muestras de saliva para este estudio. Estas muestras de saliva serán utilizadas únicamente para lo especificado en este estudio. Cualquier otra utilización requeriría que en el futuro yo diera otra autorización en la que consintiera que fuere usada en otra investigación.

Yo _____ con C.C. Numero _____ y yo _____ como representante legal de _____ Con C.C. Numero _____ Acepto (aceptamos) voluntariamente la participación de nuestro familiar como paciente en este proyecto de investigación que se adelanta en el Departamento de Fisiología de la Universidad Nacional de Colombia, relacionado con el El estrés y la lactancia.

Acepto que se tomen cuatro muestras de saliva mías y de mi bebé, para los estudios hormonales que se requieran en estas investigaciones, conociendo que lleva un riesgo mínimo y cuyos resultados serán de importante beneficio para el conocimiento sobre la lactancia materna y el estrés. Esta participación es completamente voluntaria y tengo conocimiento de los objetivos de esta investigación y del manejo ético y correcto que los

investigadores darán a la información suministrada por mí y a las muestras de saliva; al igual que en cualquier momento, de acuerdo a las circunstancias y el estado de la investigación, tengo la posibilidad de obtener información sobre los resultados de los estudios realizados. Tengo así mismo la libertad para retirar este consentimiento, en cualquier momento del estudio, y que mi hijo no siga participando en la investigación, sin ningún efecto negativo para mí ni para mis familiares.

Autorizo, que de ser necesario se publiquen con datos científicos los datos de la Historia Clínica, bajo las normas nacionales (Resolución Numero 008430 de 1993 del Ministerio de Salud) e internacionales que regulan estas actividades en **donde no se da a conocer ningún tipo de identificación** personal de los que participen en el estudio, manteniendo la privacidad. Acepto que se me han resuelto todas las dudas y he entendido las explicaciones que me han dado los investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, teniendo derecho a recibir información actualizada durante el estudio. En caso de causarse algún daño como consecuencia del estudio, el paciente dispondrá de tratamiento *médico* e indemnización.

Fecha: _____

Representante Legal _____ C.C. _____

Dirección y Teléfono _____

Testigo: _____ C.C. _____

Dirección y Teléfono _____

C. Formato información general

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FUNDACIÓN ARKA**

FORMULARIO 1. Información general

1. Información general de la madre:

- 1.1 Fecha de diligenciamiento: ___ / ___ / ____
- 1.2 Nombre: _____
- 1.3 Fecha de nacimiento: ___ / ___ / ____
- 1.4 Documento de identidad: _____
- 1.5 Número: _____
- 1.6 Lugar de nacimiento: _____
- 1.7 Escolaridad:
- 1.7.1 Primaria: _____
- 1.7.2 Bachillerato: _____
- 1.7.3 Técnico o tecnológico: _____
- 1.7.4 Universitario: _____
- 1.8 Dirección _____ de _____ residencia: _____
- 1.9 Barrio de residencia: _____
- 1.10 Estrato: _____
- 1.11 Teléfonos de contacto: : _____
- 1.12 Referencia _____ personal: _____
- 1.13 Teléfono de la referencia personal: _____

2. Datos socioeconómicos:

- 2.1 Vive con el padre del niño: Si: _____ No: _____
- 2.1.1 Escolaridad:
- 2.1.1.1 Primaria: _____
- 2.1.1.2 Bachillerato: _____
- 2.1.1.3 Técnico o tecnológico: _____
- 2.1.1.4 Universitario: _____
- 2.2 Número total de hijos: _____

- 2.3 Lugar que ocupa el niño en la familia de mayor a menor:

- 2.4 Vive con otras personas en su casa: Si: _____ No: _____
- 2.5 Quiénes:

- 2.6 Ocupación actual de la madre (ó antes del embarazo):

- 2.7 Dinero destinado a la alimentación de la familia mensual (\$ 589.500):
- 2.7.1 $\frac{1}{4}$ del salario mínimo: _____
 - 2.7.2 $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ salario mínimo: _____
 - 2.7.3 $\frac{1}{2}$ y 1 salario mínimo: _____
 - 2.7.4 1 y 2 salarios mínimos: _____
 - 2.7.5 > De 2 salarios mínimos: _____
- 2.8 Tipo de vivienda en la que vive:
- 2.8.1 Casa: _____
 - 2.8.2 Apartamento: _____
 - 2.8.3 Pieza: _____
 - 2.8.4 Otro: _____

3. Información del periodo perinatal:

- 3.1 Con cuantas semanas de gestación tuvo a su bebé?: _____
- 3.2 Cuántos bebés tuvo en su último parto? _____
- 3.3 Cuántos bebés tuvo en su último parto?: _____
- 3.4 Se presentó alguna complicación durante el embarazo?:
- 3.4.1 No: _____
 - 3.4.2 Sí: _____
 - 3.4.3 Cuál _____ (3.4.3):

- 3.5 Cuál fue la talla de su bebé cuando nació?: _____
- 3.6 Cuál fue el peso de su bebé cuando nació?: _____
- 3.7 Su bebé tuvo algún problema de salud en los primeros 3 meses de vida? _____
- 3.8 Su bebé tuvo algún problema de salud en los primeros 6 meses de vida? _____

4 Información de salud:

- 4.1 Durante el último año, un médico le ha diagnosticado alguna de estas enfermedades?
- 4.1.1 Enfermedad de Addison: _____
 - 4.1.2 Síndrome de Cushing: _____

- 4.1.3 Hipertiroidismo: _____
- 4.1.4 Hipotiroidismo: _____
- 4.1.5 Hiperglicemia: _____
- 4.1.6 Diabetes: _____
- 4.1.7 Hepatitis: _____
- 4.1.8 Insuficiencia Renal: _____
- 4.1.9 Hipertensión arterial: _____
- 4.1.10 Cáncer: _____
- 4.2 Durante el último año usted ha tomado algún medicamento glucocorticoide?
 - 4.2.1 No: _____
 - 4.2.2 Sí: _____; Cuál:
 - 4.2.2.1 Dexametasona: _____
 - 4.2.2.2 Fludrocortisona: _____
 - 4.2.2.3 Prednisona: _____
 - 4.2.2.4 Triamcinolona: _____
 - 4.2.2.5 Betametasona: _____
- 4.3 Durante el último año usted ha tomado otro tipo de medicamento?
 - 4.3.1 No: _____
 - 4.3.2 Sí: _____; Cuál (4.3.3):

- 4.4 Actualmente, usted fuma?
 - 4.4.1 No: _____
 - 4.4.2 Sí: _____
- 4.5 Actualmente, usted toma?
 - 4.5.1 No: _____
 - 4.5.2 Sí: _____
- 4.6 Actualmente, usted consume drogas?
 - 4.6.1 No: _____
 - 4.6.2 Sí: _____
- 4.7 Durante el último mes, como se ha sentido de ánimo?
 - 4.7.1 Muy bien: _____
 - 4.7.2 Bien: _____
 - 4.7.3 Regular: _____
 - 4.7.4 Mal: _____
 - 4.7.5 Muy mal: _____
- 4.8 Alguna vez su médico le ha diagnosticado depresión o algún tipo de desorden psicológico?
 - 4.8.1 No: _____

4.8.2 Sí: _____; Cuál (4.8.3): _____

5 Permanencia con su bebé:

5.1 En n día habitual, cuánto tiempo está con su bebe?

5.1.1 Entre 24 y 18 horas: _____

5.1.2 Entre 18 y 12 horas: _____

5.1.3 Entre 12 y 6 horas: _____

5.1.4 Entre 6 y 3 horas: _____

5.1.5 Menos de 3 horas: _____

6 Lactancia materna:

6.1 Cuál fue el primer alimento que su hijo recibió cuando nació?

6.1.1 Leche materna: _____

6.1.2 Leche de fórmula: _____

6.1.3 Otro: _____, 6.1.4 Cuál: _____

6.2 Por cuánto tiempo, le ofreció a su hijo leche materna de manera exclusiva?

6.2.1 0-1 mes: _____

6.2.2 1 mes: _____

6.2.3 2 meses: _____

6.2.4 3 meses: _____

6.2.5 4 meses: _____

6.2.6 5 meses: _____

6.2.7 6 meses: _____

6.2.8 Más de 6 meses: _____

6.2.9 Cuánto

tiempo: _____

6.3 Le ha ofrecido a su hijo fórmulas lácteas?

6.3.1 Si: _____

6.3.2 No: _____

6.4 A qué edad se las ofreció?

6.4.1 0-2 meses: _____

6.4.2 2-4 meses: _____

6.4.3 4 -6 meses: _____

6.4.4 Después de los 6 meses: _____

6.5 En comparación, que tipo de leche toma más frecuentemente su bebé?

6.5.1 Fórmula láctea: _____

6.5.2 Leche materna: _____

RECORDATORIO DE 24 HORAS DEL BEBÉ

TIEMPO DE COMIDA Y HORA	PREPARACIÓN		INGREDIENTES		
	Nombre	Cantidad	Nombre	Peso en gramos	Medida casera

D. Formato antropometría

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FUNDACIÓN ARKA**

FORMATO ANTROPOMETRÍA MADRE

1. Nombre completo: _____
2. Edad: _____
3. Fecha: _____
4. Peso: _____
5. Talla: _____
6. Índice de masa corporal: _____
7. Diagnóstico nutricional: _____

FORMATO ANTROPOMETRÍA HIJO

1. Nombre completo: _____
2. Sexo: _____
3. Fecha de nacimiento: _____
4. Fecha: _____

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

Indicador	Valor actual	Valor esperado	Percentil	%Desviación Estándar	Interpretación
Peso/Talla					
Peso/Edad					
Talla/Edad					
IMC*					
Perímetro cefálico**					

*Solo se utilizará si el indicador Peso/Talla es mayor a 1 Desviación Estándar.

**Indica el crecimiento del encéfalo y la evolución de los huesos del cráneo.

E. Constancia de presentación de resultados en la Fundación Arka.

Bogotá, Agosto 9 de 2010

Señores:
Fundación Arka

De manera muy atenta, por medio de la presente manifiesto mi agradecimiento por permitirme el trabajo y la realización del proyecto de investigación: **“Papel de la lactancia materna en la respuesta al estrés: estudio comparativo y correlacional de los niveles de cortisol y alfa amilasa de madres y sus hijos lactantes con diferentes tipos de alimentación”** para mi tesis de maestría con las madres lactantes y sus hijos que asisten regularmente a la Fundación Arka.

Los resultados obtenidos en el mismo han sido un gran aporte para el conocimiento en nutrición, fisiología y neurociencias y valida el vínculo propuesto entre las fundaciones sin ánimo de lucro y la academia.

Por medio de la presente me permito hacer entrega oficial del documento con los resultados, análisis y conclusiones del trabajo de investigación realizado durante 2013-2014. Este será compartido con las mamás de la fundación y se responderán las inquietudes y cuestionamientos que ellas tengan del mismo.

De igual manera, también se enviará una copia digital del trabajo escrito final (Tesis de maestría) de la cual quedará un original en la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Colombia.

Nuevamente, agradezco su desinteresada y valiosa ayuda en la realización del proyecto.

Cordial saludo,

Samantha Agudelo Cañas
Samantha Agudelo Cañas.

Recibi: *Janneth F.*

Recibido:
Samantha Agudelo Cañas
Nutricionista Funda
Arka