

## VARIACION DE ELEMENTOS MINERALES EN CUATRO GRAMINEAS TROPICALES

Braquiaria (*Brachiaria decumbens*), Guinea (*Panicum maximum*),  
Pangola (*Digitaria decumbens*) y Puntero (*Hyparrhenia rufa*)  
EN EL MUNICIPIO DE FLORIDA (VALLE DEL CAUCA)

*Jaime Restrepo O., Jesús E. Larrahondo*  
*Departamento de Química*  
*Universidad del Valle*

---

### Resumen

La alimentación del ganado bovino, depende de la cantidad y calidad de los pastos y forrajes que se produzcan en el medio donde se desarrolla la explotación ganadera. En el trópico, la producción anual de las lluvias, unida a otros factores como la temperatura y la radiación solar, hacen que la producción de pasto sea estable a través del año.

El presente estudio se basó, principalmente, en la evaluación del contenido de elementos minerales utilizando espectrofotometría de absorción atómica de cada uno de los cuatro pastos forrajeros mencionados, en época de sequía y época de lluvia, con el objeto de obtener una información comparativa para las cuatro especies según la época del año.

Los resultados obtenidos nos permiten establecer que de los cuatro pastos forrajeros estudiados el que presenta una mejor calidad nutricional es el pasto guinea (*Panicum maximum*) tanto en contenido de proteínas como en los niveles de macro y microminerales durante el promedio de las dos épocas de recolección de muestras; el pasto Pangola (*D. decumbens*), resultó ser aproximadamente igual en calidad que el anterior, en tanto que braquiaria (*B. decumbens*) y puntero (*H. rufa*) resultaron ser de inferior calidad a los anteriores; sin embargo, los niveles tanto de proteína [Nx 6.25] como de macroelementos [P, K, Ca, Mg] y

de microelementos [Fe, Mn, Cu, Zn] estuvieron por debajo del encontrado en la concentración mineral promedio en pastos de América Latina especialmente en Ca y P y resultaron relativamente altos en concentración de Fe.

## INTRODUCCION

La importancia que tienen los elementos traza en el panorama nutricional de América Latina y su relación con factores ecológicos tales como suelos, patrones dietéticos, clima y enfermedades dietéticas no ha sido bien estudiada. Conforme los suelos se depauperan de su contenido de minerales, surgen problemas en la nutrición animal y humana (1). El deficiente consumo de carne y leche priva a estas poblaciones de las formas en que el Fe y el Zn se encuentran más disponibles bioquímicamente. Además, muchas dietas tienen un alto contenido de inhibidores en los alimentos básicos, los cuales interactúan e impiden la absorción del Fe y Zn y tal vez otros microminerales.

Sin embargo, en lo que respecta a ganado de carne y leche, la investigación ha sido un poco más activa y existen varios informes sobre el análisis de pastos y forrajes, junto con niveles histológicos de elementos minerales, la identificación de deficiencias específicas en la población animal y la comprobación a nivel de campo, a través de estudios de suplementación mineral.

Entre los macroelementos, el P es el más deficiente, mientras que en los microelementos, la evidencia señala deficiencias claras en Co, Cu y I. En algunos informes se han comparado valores histológicos, así como de los pastos, de acuerdo con las épocas de lluvia y seca; éste es un factor importante debido a la relación suelo/planta.

Otro aspecto que no es bien conocido es la carencia de datos sobre la biodisponibilidad del elemento para el animal.

Análisis de pastos (2) realizados en dos épocas del año demostraron notorias deficiencias de varios elementos, en especial de P, Cu, Zn, y Mo. Con base en los datos presentados es evidente que una de las razones para la baja productividad ganadera en América Latina es la deficiencia de minerales en los pastos y forrajes.

Por consiguiente, el propósito de este trabajo fue determinar la concentración de proteína bruta (P.B), macrominerales (Ca, P, K,

Mg) y microminerales (Mn, Zn, Fe, Cu) en 4 diferentes variedades de pastos tropicales, establecer si existen diferencias estadísticamente significativas en la concentración de estos nutrientes entre los pastos y observar cuál es el efecto de la época (seca, lluviosa) sobre la concentración de nutrientes en los mencionados pastos.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El trabajo de campo se realizó en la hacienda Miravalle, localizada en el municipio de Florida, departamento del Valle del Cauca (Colombia).

La altura promedio es de 1.150 msnm y una temperatura anual promedio de 24 grados centígrados, precipitación anual de 1.700 mm., repartidos en períodos definidos que van de marzo 15 a junio 15 y de septiembre 15 a diciembre 15, caracterizándose los demás meses del año por una inmensa sequía; la radiación solar es de 414.94 cal, min. cm<sup>2</sup>.

### Diseño Experimental

Para la evaluación se utilizaron potreros ya establecidos de cada uno de los pastos a evaluar. El muestreo de los potreros se realizó aleatoriamente para cada época. Las muestras se tomaron a mano, los forrajes fueron tomados a una altura de 5 cm. del nivel de suelo, para cada especie se efectuó el muestreo bimensualmente.

**Unidad Experimental** Para la evaluación se emplearon 4 potreros (braquiaria, pangola, puntero y guinea). En cada uno de los potreros fueron escogidos cinco puntos equidistantes señalados con una estaca abarcando todo el área del potrero en estudio, con el propósito de que cada muestreo ocurriera en el mismo lugar. La muestra se tomó en cada uno en los 5 puntos y se mezcló a fin de tener una muestra representativa.

**Procesamiento de las muestras** Las muestras fueron secadas y luego molidas a 40 mesh para determinar posteriormente proteína

bruta, por el método de microkjeldahl para cada uno de los 4 forrajes en estudio, realizándose en época de sequía y época de lluvia a fin de obtener una información comparativa para las 4 especies según la época del año, igual procedimiento se realizó para la determinación de macro y microminerales (Ca, P, K, Mg, Zn, Fe, Cu, respectivamente) empleando el método de espectrofotometría de absorción atómica en un equipo Perkin-Elmer Modelo 2380, acoplado con horno de grafito.

## RESULTADOS

La tabla No. 1 nos presenta el análisis químico previo de los suelos en los cuales se estaban cultivando los pastos forrajeros respectivamente. Se observa que el contenido de N para el suelo correspondiente al pasto puntero (0.18% ) es el doble del N contenido en el suelo para el pasto branquiaria (0.09% ). El mismo suelo del pasto puntero tiene una concentración relativamente mayor de: materia orgánica (3.6% ), CA(8.3% ), K(0.25% ) y P(5,4 ppm) en comparación con los suelos correspondientes a los demás pastos.

La tabla No. 2 nos indica el contenido de proteína (P.B% ) y macrominerales ( % ) promedio a lo largo del período diciembre a junio de las gramíneas bajo estudio, en ella podemos observar que el contenido de la proteína bruta del pasto puntero presenta una mayor variabilidad a lo largo de los 4 muestreos comparativamente con las otras 3 variedades. No ocurre una mayor variación comparativa en los contenidos de P, K, Ca, Mg para las 4 variedades.

En la tabla No. 3 podemos apreciar las mismas determinaciones de la tabla No. 2 pero discriminadas con respecto a la época seca y la época lluviosa, está nos permite observar las diferencias con respecto a la presencia o no de lluvias y su efecto sobre la concentración de P.B. y de minerales en los pastos. La concentración de proteína bruta es siempre mayor en la época lluviosa para las 4 variedades, los contenidos de P, K, Ca, Mg no se afectan mayormente en cuanto a su concentración en los 4 pastos analizados.

La tabla No. 4 nos ilustra acerca del contenido de microminerales durante las épocas seca y de lluvias en las 4 gramíneas consideradas. Analizada la tabla dentro del contexto global se aprecia

que la tendencia general en los microminerales es la de aumentar en concentración en la época lluviosa.

En la tabla No. 5 se presentan los datos promedios totales del contenido de macro y microminerales en las 4 variedades: braquiaria, guinea, pangola y puntero y se compara con los datos promedios para las mismas variedades obtenidas en otras regiones de Colombia. En ella se puede destacar el hecho de que en general los pastos analizados de la hacienda Miravalle están por debajo en cuanto a contenido de proteína bruta, relativamente bajos en contenido de P y de Fe, son mayores en contenido de Zn y aproximadamente iguales en contenido de los otros minerales.

La tabla No. 6 presenta el análisis estadístico de los resultados en cuanto a niveles de diferencia significativa entre pastos y entre épocas y se hace una comparación entre el promedio de los datos obtenidos para las 4 variedades en total, de cada uno de los nutrientes con el promedio reportado por el N. R. C. (Nutrition Research Council). En la mencionada tabla se concluye que no hay diferencia estadísticamente significativa en las 4 variedades para los nutrientes: P, B., P, Ca, K, Mg entre épocas no hay diferencia significativa, entre pastos; para las concentraciones de proteína bruta de, P y de Fe y en general si hay diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de Ca, K, Mg, Mn, Zn y Cu entre pastos y existe un nivel de influencia significativo de la época lluviosa sobre la concentración de Mn, Zn, Fe, Cu a niveles del 5%. Por otra parte los datos promedios de las concentraciones obtenidas de nutrientes en las 4 variedades están por debajo de las recomendaciones del N. R. C.

## CONCLUSIONES

1. En general, se destaca el hecho de que las 4 variedades estudiadas tienen concentraciones de proteína bruta, macro y minerales por debajo de los requerimientos mínimos recomendados por el Nutrition Research Council y están también por debajo de datos promedios obtenidos en Colombia.
2. Sin embargo, de la 4 variedades la que presenta una mayor estabilidad en relación con la calidad nutricional es el pasto

guinea (*Panicum maximum*) tanto en contenido de proteína, macro y micro minerales durante ambas épocas.

3. No se observaron diferencias estadísticamente significativas para la concentración de proteína bruta entre pastos y entre épocas, tampoco en la concentración de P y en general para los macrominerales las concentraciones no variaron significativamente al pasar de una época de sequía a época lluviosa.
4. En cuanto a la concentración de microminerales hubo diferencias significativas ya sea entre pastos como entre épocas, con excepción del caso del Fe que no presentó mayor diferencia en cuanto a concentración en las 4 variedades.
5. Estos resultados ratifican la individualidad de las especies forrajeras para absorber y retener minerales, así como también indican la necesidad de su conocimiento a fondo con el propósito de usar solamente los elementos deficitarios en las concentraciones adecuados para la suplementación con mezclas minerales a fin de reducir costos de alimentación.
6. Evaluaciones realizadas por instituciones públicas y privadas han demostrado que la mayoría de las ganaderías localizadas en tierras fértiles son ineficientes tanto en su aspecto biológico como económico, de tal manera que no se justifica su existencia en tales circunstancias.
7. Se plantea con este trabajo, un modelo de investigación que pueda ser utilizados por los diferentes centros agropecuarios productores de leche y carne para desarrollar tecnología que contribuya a mejorar la productividad bajo condiciones intensivas de manejo.

| Suelo correspondiente<br>al pasto | M.O. | N    | pH  | Macrominerales<br>(Cationes intercambiables) |      |      |     | Microminerales |      |       |    |
|-----------------------------------|------|------|-----|----------------------------------------------|------|------|-----|----------------|------|-------|----|
|                                   |      |      |     | meq 100g de suelo                            |      |      |     | ppm            |      |       |    |
|                                   |      |      |     | Ca                                           | Mg   | K    | P   | Mn             | Zn   | Fe    | Cu |
| Branquiaria                       | 1.9  | 0.09 | 5.6 | 4.23                                         | 1.65 | 0.09 | 4.0 | 117            | 28   | 94    | 37 |
| Guinea                            | 2.7  | 0.13 | 6.4 | 6.50                                         | 1.74 | 0.13 | 4.3 | 137            | 52   | 138   | 44 |
| Pangola                           | 2.3  | 0.11 | 6.0 | 4.34                                         | 1.21 | 0.20 | 3.2 | 290            | 45   | 229   | 51 |
| Puntero                           | 3.6  | 0.18 | 6.3 | 8.30                                         | 3.15 | 0.25 | 5.4 | 125            | 37   | 108   | 36 |
| X                                 | 2.6  | 0.12 | 6.1 | 5.84                                         | 1.94 | 0.17 | 4.2 | 167.2          | 40.5 | 142.2 | 42 |

Tabla 1: Análisis químico de los suelos de Florida, Valle.

|            | % PB(Nx6.25) | N(%)  | P(%)  | K(%)  | Ca(%) | Mg(%) |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Braquiaria | 3.43         | 0.55  | 0.15  | 1.40  | 0.31  | 0.23  |
|            | 3.00         | 0.48  | 0.11  | 0.96  | 0.19  | 0.14  |
|            | 3.94         | 0.63  | 0.15  | 1.08  | 0.21  | 0.15  |
|            | 5.37         | 0.86  | 0.14  | 1.63  | 0.30  | 0.22  |
| X          | 3.94         | 0.63  | 0.13  | 1.027 | 0.25  | 0.18  |
| D.S. $\pm$ | 0.89         | 0.14  | 0.016 | 0.26  | 0.05  | 0.04  |
| Guinea     | 5.68         | 0.91  | 0.10  | 2.62  | 0.46  | 0.39  |
|            | 4.18         | 0.67  | 0.14  | 1.89  | 0.42  | 0.39  |
|            | 5.56         | 0.89  | 0.17  | 1.48  | 0.46  | 0.39  |
|            | 5.37         | 0.86  | 0.24  | 2.34  | 0.48  | 0.36  |
| X          | 5.20         | 0.83  | 0.16  | 2.08  | 0.45  | 0.38  |
| D.S. $\pm$ | 0.60         | 0.095 | 0.05  | 0.43  | 0.02  | 0.01  |
| Pangola    | 4.18         | 0.67  | 0.17  | 1.12  | 0.41  | 0.12  |
|            | 5.06         | 0.81  | 0.20  | 1.23  | 0.35  | 0.11  |
|            | 5.81         | 0.93  | 0.17  | 1.19  | 0.32  | 0.10  |
|            | 6.31         | 1.01  | 0.14  | 1.29  | 0.22  | 0.09  |
| X          | 5.34         | 0.86  | 0.17  | 1.20  | 0.32  | 0.10  |
| D.S. $\pm$ | 0.80         | 0.12  | 0.02  | 0.06  | 0.06  | 0.01  |
| Puntero    | 4.43         | 0.71  | 0.13  | 1.55  | 0.41  | 0.20  |
|            | 2.62         | 0.42  | 0.08  | 1.01  | 0.28  | 0.07  |
|            | 4.3          | 0.69  | 0.10  | 0.92  | 0.37  | 0.14  |
|            | 9.8          | 1.57  | 0.23  | 1.72  | 0.45  | 0.18  |
| X          | 5.28         | 0.85  | 0.13  | 1.30  | 0.37  | 0.15  |
| D.S. $\pm$ | 2.70         | 0.43  | 0.05  | 0.34  | 0.06  | 0.04  |

Tabla 2: Contenido de proteína(%) y macrominerales(%) durante el período Diciembre 87 a Junio 88 de las gramíneas: Braquiaria, Guinea, Pangola y Puntero.

| Pasto      | EPOCA SECA(%)  |      |      |      |      |                | EPOCA LLUVIOSA(%) |      |      |      |      |      |
|------------|----------------|------|------|------|------|----------------|-------------------|------|------|------|------|------|
|            | PC<br>(Nx6.25) | N    | P    | K    | Ca   | Mg<br>(Nx6.25) | PC                | N    | P    | K    | Ca   | Mg   |
| Braquiaria | 3.43           | 0.55 | 0.15 | 1.40 | 0.31 | 0.23           | 3.94              | 0.63 | 0.15 | 1.08 | 0.21 | 0.15 |
| X          | 3.00           | 0.48 | 0.11 | 0.96 | 0.19 | 0.14           | 5.37              | 0.86 | 0.14 | 1.63 | 0.30 | 0.22 |
|            | 3.21           | 0.52 | 0.13 | 1.18 | 0.25 | 0.18           | 4.65              | 0.74 | 0.14 | 1.35 | 0.25 | 0.18 |
| Guinea     | 5.68           | 0.91 | 0.10 | 2.62 | 0.46 | 0.39           | 5.56              | 0.89 | 0.17 | 1.48 | 0.46 | 0.39 |
| X          | 4.18           | 0.87 | 0.14 | 1.80 | 0.42 | 0.39           | 5.37              | 0.86 | 0.24 | 2.34 | 0.48 | 0.36 |
|            | 4.93           | 0.79 | 0.12 | 2.20 | 0.44 | 0.639          | 5.46              | 0.87 | 0.20 | 1.91 | 0.47 | 0.37 |
| Pangola    | 4.18           | 0.67 | 0.17 | 1.12 | 0.41 | 0.12           | 5.81              | 0.93 | 0.17 | 1.19 | 0.32 | 0.10 |
| X          | 5.06           | 0.18 | 0.20 | 1.23 | 0.35 | 0.11           | 6.31              | 1.01 | 0.14 | 1.29 | 0.22 | 0.09 |
|            | 4.62           | 0.54 | 0.18 | 1.17 | 0.38 | 0.11           | 6.06              | 0.97 | 0.15 | 1.24 | 0.27 | 0.09 |
| Puntero    | 4.43           | 0.71 | 0.13 | 1.55 | 0.41 | 0.20           | 4.30              | 0.69 | 0.10 | 0.92 | 0.37 | 0.14 |
| X          | 2.62           | 0.42 | 0.08 | 1.01 | 0.28 | 0.07           | 9.80              | 1.57 | 0.23 | 1.72 | 0.45 | 0.18 |
|            | 3.52           | 0.57 | 0.10 | 1.28 | 0.34 | 0.13           | 7.05              | 1.13 | 0.6  | 1.32 | 0.41 | 0.17 |

Sequia: 5 meses; Lluvias: 2 meses. De 7 meses observados y muestreados bimensualmente.

Tabla 3: Contenido de proteína cruda(PC) y macrominerales durante las épocas seca y lluviosa en las gramíneas: Braquiaria, Guinea, Pangola y Puntero.

| Pasto       | EPOCA SECA (ppm) |      |       |     | EPOCA LLUVIOSA (ppm) |      |       |      |
|-------------|------------------|------|-------|-----|----------------------|------|-------|------|
|             | Mn               | Zn   | Fe    | Cu  | Mn                   | Zn   | Fe    | Cu   |
| Branquiaria | 117              | 28   | 94.0  | 3.7 | 152.0                | 58.6 | 192.7 | 8.2  |
|             | 134              | 41.6 | 113.2 | 2.7 | 160.0                | 38.2 | 208.2 | 3.9  |
| X           | 125.5            | 34.8 | 103.6 | 3.2 | 156.0                | 48.4 | 200.4 | 6.0  |
| Guinea      | 137              | 52   | 138.0 | 4.4 | 159.5                | 83.3 | 200.5 | 6.4  |
|             | 138.6            | 60.3 | 129.9 | 4.0 | 110.9                | 38.9 | 204.5 | 4.5  |
| X           | 137.8            | 56.1 | 134.0 | 4.2 | 135.2                | 61.1 | 202.5 | 5.4  |
| Pangola     | 290              | 45   | 229.0 | 5.1 | 328.4                | 56.1 | 235.9 | 11.7 |
|             | 272.2            | 48.7 | 130.2 | 8.1 | 302.0                | 56.7 | 223.0 | 8.0  |
| X           | 281              | 46.8 | 179.0 | 6.6 | 315.2                | 56.4 | 229.4 | 9.8  |
| Puntero     | 125              | 37   | 108.0 | 3.6 | 99.0                 | 47.3 | 261.9 | 2.1  |
|             | 43.3             | 17.9 | 50.8  | 2.8 | 124.8                | 27.6 | 186.9 | 7.0  |
| X           | 84.1             | 27.4 | 79.4  | 1.5 | 112                  | 37.4 | 224.4 | 4.5  |

Sequía: 5 meses; Lluvias: 2 meses. De 7 meses observados y muestreados bimensualmente.

Tabla 4: Contenido de microminerales(ppm) durante las épocas secas y lluviosa en las gramíneas: Braquiaria, Guinea, Pangola y Puntero.

|                             | Forraje<br>(N.c) | PC | MICROMINERALES |      |      |      |      | MACROMINERALES (%) |       |       |       |      | MICROMINERALES |  |  |  |  |
|-----------------------------|------------------|----|----------------|------|------|------|------|--------------------|-------|-------|-------|------|----------------|--|--|--|--|
|                             |                  |    | Nx6.25         | Ca   | P    | N    | Mg   | K                  | Fe    | Mn    | Cu    | Zn   |                |  |  |  |  |
| <b>Datos Bibliográficos</b> | B. decumbens     |    | 6.02           | 0.43 | 0.14 | 0.96 | 0.25 | 1.86               | 358.7 | 214.2 | 5.00  | 17.2 |                |  |  |  |  |
|                             | P maximum        |    | 10.7           | 0.57 | 0.29 | 1.70 | 0.34 | 2.14               | 261.0 | 21.5  | 5.25  | 23.0 |                |  |  |  |  |
|                             | B. decumbens     |    | 9.8            | 0.48 | 0.29 | 1.50 | 0.21 | 1.97               | 290.2 | 98.7  | 11.00 | 26.0 |                |  |  |  |  |
|                             | H. rufa          |    | 7.0            | 0.50 | 0.15 | 1.12 | 0.17 | 1.70               | 262.2 | 103.5 | 6.50  | 28.5 |                |  |  |  |  |
| <b>Datos Obtenidos</b>      | B. decumbens     |    | 3.9            | 0.25 | 0.13 | 0.60 | 0.18 | 1.26               | 152.0 | 140.7 | 4.6   | 41.6 |                |  |  |  |  |
|                             | P maximum        |    | 5.1            | 0.45 | 0.16 | 0.80 | 0.49 | 2.12               | 168.2 | 136.5 | 4.8   | 58.6 |                |  |  |  |  |
|                             | D. decumbens     |    | 5.3            | 0.32 | 0.17 | 0.8  | 0.10 | 1.20               | 204.5 | 298.1 | 8.2   | 51.6 |                |  |  |  |  |
|                             | H. rufa          |    | 5.3            | 0.37 | 0.13 | 0.8  | 0.14 | 1.3                | 151.9 | 98.0  | 3.8   | 32.4 |                |  |  |  |  |

\* Promedios de datos de Colombia.

\*\* Promedios de datos experimentales, período XII/87 a VI/88.

Tabla 5: Promedio de contenidos de macro y microminerales en las cuatro variedades: Braquiaria, Guinea, Pangola y Puntero.

| Variable | Nivel de significancia |              | $X_T$ | $X_{NRC}$ |
|----------|------------------------|--------------|-------|-----------|
|          | Entre pastos           | Entre Epocas |       |           |
| P.B.(%)  | N.S.*                  | N.S.         | 4.9   | 7.0       |
| P(%)     | N.S.                   | N.S.         | 0.15  | 0.33      |
| Ca(%)    | 0.5%                   | N.S.         | 0.35  | 0.54      |
| K(%)     | 1.0%                   | N.S.         | 1.46  | 0.95      |
| Mg(%)    | 0.5%                   | N.S.         | 0.21  | 0.32      |
| Mn(ppm)  | 5.0%                   | 5.0%         | 60.0  | 168.4     |
| Zn(ppm)  | 1.0%                   | 5.0%         | 46.1  | 60.0      |
| Fe(ppm)  | N.S.                   | 5.0%         | 169.1 | -         |
| Cu(ppm)  | 5.0%                   | 5.0%         | 5.4   | 10.0      |

\*No Significativo

Tabla 6: Análisis estadístico de los resultados y comparación de promedio de las cuatro variedades con las recomendaciones del Nutrition Research Council (NRC) (3).

## Bibliografía

1. McDowell, L. R. and J. H. Conrad (Eds). *Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo*. (Memorias de la Conferencia realizada en Bello Horizonte, Brasil, del 22 al 26 de Marzo de 1976) L. R. McDowell y J. H. Conrad (Eds). Gainesville, Florida 1978.
2. Flórez, J. A., J. R. Flórez, M. T. Cabezas y A. Bressani. *Estado de Nutrición Mineral del ganado de carne de tres fincas del departamento de Santa Rosa, en la Costa del pacífico de Guatemala*. En: Informe Anual del INCAP, 1978, Guatemala p.63.
3. NRC, 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animal*. S. National Academy of Sciences. National Research Council, Washintong, D. C.
4. Molina, E. J. y Osorio, H. D. L., 1984. *Evaluación Nutritiva y Productiva de 2 gramíneas: Hatuco (Isophours Uniscrus) y Pangola (Digitaria Decumbens) en el Valle del Cauca*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, (Tesis), p.p. 11-16.