

CARACTERIZACIÓN DE LOS MACROELEMENTOS CALCIO Y FOSFORO EN
FORRAJES DE 16 DEPARTAMENTOS DEL TERRITORIO COLOMBIANO
MEDIANTE MÉTODOS VOLUMETRICOS

VIVIANA PIMIENTO SUAREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
BUCARAMANGA

2014

CARACTERIZACIÓN DE LOS MACROELEMENTOS CALCIO Y FOSFORO EN
FORRAJES DE 16 DEPARTAMENTOS DEL TERRITORIO COLOMBIANO
MEDIANTE MÉTODOS VOLUMETRICOS

VIVIANA PIMIENTO SUAREZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE QUIMICO EN LA
MODALIDAD DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

Según lo establecido en el reglamento para estudiantes de pregrado en el capítulo
IX numeral 4

Director

OSA CLAUDIA LOPEZ QUIROGA

Codirector

MIGUEL ARDILA ARENAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
BUCARAMANGA

2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre celestial por guiarme y darme fortaleza para alcanzar mis sueños,

A mi papi Hernando Pimiento Rodriguez quien siempre me ha brindado amor, respeto y quien con su ejemplo me ha mostrado lo que es la entrega incondicional y el sentido de una familia

A mi mami Belcy Suarez Quintana por su entrega abnegada y su amor incondicional, quien con su carácter fuerte me ha enseñado a luchar por lo que quiero trabajando día tras día

A mi hermanito Nandito por consentirme, brindarme amor a su manera, su compañía, lealtad, fortaleza y sus consejos en los momentos que he necesitado.

A la profesora Rosa Claudia Lopez Quiroga por su dirección, orientación y la confianza que desde un inicio me ofreció para llevar a cabo este proyecto.

A la profesora Marianny Yajaira Combariza por tomarse el tiempo y la dedicación de leer mi proyecto y aceptar ser mi calificadora.

A la Universidad Industrial de Santander, a la escuela de química y sus profesores por su guía, orientación y colaboración durante la carrera. .

Al señor Miguel Ardila Arenas quien con sus conocimientos, alegría y experiencia hizo posible la realización de mi proyecto de grado, a la empresa INDAGRO S.A que me brindó la posibilidad de desarrollar mi práctica en sus instalaciones y en general a todos mis compañeros de trabajo que hicieron de esta una experiencia inolvidable y en especial a Alexandra Villalobos que estuvo en una etapa importante de mi trabajo

A mis compañeros de estudio en especial a Alexander Mantilla (mi currucucu), Carolina Zarate con los que compartí alegrías y tristezas durante la mayoría de mi carrera.

A Edson y Sptefany que han sido y serán una gran compañía desde siempre para siempre.

A Johny Ruiz que con sus acciones de una u otra manera me aportaron sabiduría y fortaleza para poder culminar este etapa.

Para mi mami: Belcy Suarez Quintana, mi papi Hernando Pimiento Rodriguez y a mi hermanito menor Nandito.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1. MARCO TEÓRICO	18
1.1 PASTOS Y FORRAJES.....	18
1.2 EFECTO DE LA CALIDAD DEL SUELO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE	23
1.3 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE ANIMALES	24
1.4.1Requerimiento de calcio y fosforo en rumiantes.....	29
1.5 DEFICIENCIA DE MINERALES EN RUMIANTES	30
2. MARCO REFERENCIAL	32
2.1 GENERALIDADES DE LA GANADERIA EN COLOMBIA.....	32
2.2 GENERALIDADES DE ALGUNOS DEPARTAMENTOS COLOMBIANOS	33
2.2.1 Antioquia.....	33
2.2.2 Atlántico.....	34
2.2.3 Bolívar	36
2.2.4 Boyacá.....	38
2.2.5 Caldas	39
2.2.5.1 Primera unidad morfológica	40
2.2.5.2 Segunda unidad morfológica	40
2.2.5.3 Tercera unidad morfológica	40
2.2.5.4 Cuarta unidad morfológica	40
2.2.6 Caquetá	41
2.2.7 Casanare	43
2.2.8 Cesar	44
2.2.9 Córdoba.....	46
2.2.10 Cundinamarca	48
2.2.11 Guaviare	49

2.2.12 Meta.....	51
2.2.13 Santander	53
2.2.14 Sucre	54
2.2.15 Tolima.....	55
2.2.16 Valle.....	56
2.3 ANÁLISIS DE CALCIO Y FOSFORO.....	58
2.3.1 Digestión.....	59
2.3.2 Determinación.....	60
2.3.2.1 Para el Fosforo.	60
2.3.2.1 Para el Calcio	60
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	62
3.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	62
3.2 ANÁLISIS DE MUESTRAS	65
3.2.1 Preparación de la muestra	65
3.2.2 Disolución de la muestra.....	65
3.2.3 Determinación.....	66
3.2.3.1 Fosforo.	66
3.2.3.2 Calcio.....	66
3.2.4 Tratamiento de datos	67
3.2.4.1 Cenizas.....	67
3.2.4.2 Calcio y calcio total	67
3.2.4.3 Fosforo y fosforo total	68
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	69
4.1 ANTIOQUIA.....	69
4.2 ZONA CARIBE	73
4.2.1 Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba Y Sucre	73
4.2.2 Bolívar	73
4.2.3 Cesar	73
4.3 BOYACA.....	75
4.8 GUAVIARE	78

4.11 CALDAS	82
RECOMENDACIONES.....	89
CONCLUSIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Los tres tipos de explotación en ganadería. (1) Torete de ceba. (2) Vaca de leche. (3) levante.	19
Figura 2. Diagrama 1. Procedimiento de digestión acida para foliar	59
Figura 3 metodología realizada en el proyecto	62
Figura 4 y en la tabla 9 se puede observar la lista de los departamentos escogidos y la ubicación geográfica de los departamentos en los que se realizó el muestreo.	63
Figura.5 La zona de muestreo se observa en el mapa de color azul.	64
Figura 6. Zonificación del departamento de Antioquia	69
Figura.7 Gráfico de columnas de los resultados de Antioquia por regiones	70
Figura 8. Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Antioquia	71
Figura 9. Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Atlántico.....	73
Figura 10 Grafico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Bolívar	74
Figura 11 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Sucre	74
Figura 12 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Córdoba.....	74
Figura 13 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Cesar.....	74
Figura 14 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Boyacá	75
Figura 15 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento	75
Figura 16 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Caquetá.....	79

Figura 17 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Casanare	79
Figura 18 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Guaviare	79
Figura 19 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Meta	79
Figura.20 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Santander	80
Figura 21 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Tolima.....	82
Figura 22 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Caldas	82
Figura 23 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Valle	83
Figura 24 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para todos los departamentos muestreados	85

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Gramíneas de clima cálido y medio para pastoreo	20
TABLA 2. Gramíneas de clima cálido y medio para corte	21
TABLA 3. Leguminosas para clima cálido y medio	22
TABLA 4. Resumen de las mayores limitaciones y extensión afectada, para el desarrollo de pasturas en suelos bien drenados	24
TABLA 5. Algunos minerales y la consecuencia de su déficit	28
TABLA 6. Requerimientos de calcio y fosforo para clases seleccionadas de ganado vacuno: NRC	30
Tabla 7. Consecuencias del déficit de algunos minerales	31
TABLA 8. Incidencia de principales problemas que tienen impacto sobre la el desarrollo productivo y reproductiva en vacas recién paridas por déficit de Ca y P	31
TABLA 9. Algunas características de los forrajes en el departamento de Antioquia	34

RESUMEN

TITULO

CARACTERIZACIÓN DE LOS MACROELEMENTOS CALCIO Y FÓSFORO EN FORRAJES DE 16 DEPARTAMENTOS DEL TERRITORIO COLOMBIANO MEDIANTE MÉTODOS VOLUMÉTRICOS*

AUTOR:

VIVIANA PIMIENTO SUAREZ**

PALABRAS CLAVE:

Calcio, fósforo, forrajes, suelos, métodos volumétricos.

En países tropicales como Colombia la desnutrición es una limitación fundamental para la ganadería que afecta el levantamiento de animales de pastoreo como los bovinos, la producción de leche y carne, debido a que los suelos y forrajes sufren desbalances de minerales siendo causantes de problemas en animales como: desordenes en la piel, abortos, anemia, pérdida de apetito, anormalidades óseas, baja fertilidad, diarrea y problemas en los microorganismos que realizan la digestión de la celulosa presente en el forraje.

Los principales causantes de esos problemas nombrados anteriormente son el calcio y el fósforo ya que estos macro elementos representan el setenta por ciento (70%) de la totalidad de los minerales encontrados en los rumiantes.

Para contrarrestar estos problemas se usan suplementos llamados sales mineralizadas que debido a su composición enriquecidos con ciertos minerales tienen la capacidad de estimular el crecimiento para el levante de animales y de promover un alto rendimiento en la producción de leche y/o carne.

Con el fin de revisar las formulaciones de las sales marca GANASAL, que se ofrece en el catálogo de productos de la empresa INDAGRO S.A. se determinó la composición de forraje en diversas zonas del país teniendo en cuenta la concentración ganadera y los lugares con mayor comercialización de esta marca.

Finalmente, se determinaron tres parámetros que fueron porcentaje cenizas y porcentaje de calcio y fósforo en cenizas, teniendo en cuenta estos resultados se calculó la relación Calcio- fósforo (Ca:P), con la cual se realizó recomendaciones del suplemento mineral a los productores de animales, sin dejar de lado la zona de muestreo y el tipo de explotación ganadera.

Posteriormente se revisaron formulaciones y se presentaron las observaciones a la compañía INDAGRO S. A. para la implementación de nuevos suplementos y la reformulación de algunas ya propuestas

*trabajo de grado-modalidad practica empresarial

**facultad de ciencias- escuela de química- Rosa Claudia Lopez Quiroga

ABSTRACT

TITLE

CHARACTERIZATION OF MACRO-ELEMENTS CALCIUM AND PHOSPHORUS IN FODDERS OF 16 STATES OF COLOMBIA THROUGH VOLUMETRIC METHODS

AUTHOR:

VIVIANA PIMIENTO SUAREZ

KEY WORDS:

Calcium, phosphorus, fodder, soil, volumetric methods

In tropical countries like Colombia, malnutrition is a major constraint to livestock lifting affecting grazing animals such as cattle and production of milk and meat, due to soil and fodder mineral imbalances found in ruminants.

To counter these problems mineralized salts are used. These supplements enriched with certain minerals have the ability to stimulate growth and promote high achievement in the production of milk and / or meat.

To review the salt formulations of the brand GANASAL, offered in the products catalog of INDAGRO S.A. The fodder composition was determined in diverse animal problem causes such as skin disorders, abortions, anemia, loss of appetite, bone abnormalities, low fertility, diarrhea and microorganisms problems performing digestion of cellulose in the fodder.

The main causes of these problems listed above are calcium and phosphorus as these macro elements represent seventy percent of all the areas of the country considering the livestock concentration and places with greater commercialization of this brand.

In the end three parameters were tested: ash and calcium percentage, phosphorus in ashes, considering these results Calcium-phosphorus ratio was calculated, with which mineral supplement recommendations to producers was done without neglecting the sampling areas and type of farm. Later, formulations were reviewed and observations were presented before the company INDAGRO S.A. to implement new supplements and reformulate some proposals

* undergraduate work-mode business practice

**Faculty of Science School Chemistry Claudia Rosa Lopez-Quiroga

INTRODUCCIÓN

La desnutrición es comúnmente aceptada como una de las limitaciones más importantes para el levantamiento de animales de pastoreo en países tropicales como Colombia. La insuficiencia de energía y proteína es a menudo responsable de la producción subóptima; se ha observado que el ganado se deteriora a pesar de tener abundancia de alimentos. Los desbalances de minerales en suelos y forrajes se han considerado responsables de la baja de producción y los problemas reproductivos entre los rumiantes en pastoreo; además de enfermedades de extenuación, pérdida de pelo, desordenes de la piel, abortos, diarrea, anemia, pérdida de apetito, anormalidades óseas, tetania y baja fertilidad; estos son algunos signos clínicos que sugieren deficiencias de minerales.

El calcio y el fósforo tienen funciones vitales en la mayoría de los tejidos corporales, por tal motivo tienen que estar disponibles para los animales en cantidades y relaciones adecuadas, además poseen la particularidad de poder ingerirse en la dieta como un alimento adicional de manera directa [L.M. Dowell, 1993]. En los animales, aproximadamente el 80% del fósforo presente en el organismo forma parte de los huesos y de los dientes, que a su vez ejercen la función de reservorio de este mineral. El 20% restante se encuentra en otros componentes (tejidos blandos, sangre, etc.), donde participa en diversas funciones biológicas como la transferencia de energía, el transporte y metabolismo de los ácidos grasos, la formación de proteínas, etc. [Underwood y Suttle, 2002].

En el caso de los rumiantes, el fósforo es, además, necesario para el funcionamiento de la microbiota del rumen, donde la importancia de este elemento es doble; por una parte, la actividad de esta población microbiana es imprescindible para que los rumiantes puedan consumir de forma eficiente los forrajes. Por otra parte, un correcto funcionamiento asegurará un mejor

aprovechamiento del fósforo presente en la ración, gracias a la actividad fitasa de los microorganismos [I. Mora, 1991].

Dada su importancia en el mantenimiento de las funciones biológicas, una deficiencia en los aportes de fósforo conlleva serios efectos negativos [Underwood y Suttle, 2002]. Los primeros signos que se observan son de carácter general, y no se asocian con frecuencia a una deficiencia de fósforo. Se observa una reducción de la ingestión y de la utilización del alimento, con la consiguiente merma en el ritmo de crecimiento; también puede aparecer un fenómeno denominado pica, que consiste en una alteración del apetito (ingestión de tierra, huesos, etc.). Si la deficiencia persiste, el animal pasa a mostrar anorexia y pérdida de peso. A su vez, aparecen otros signos que varían según el estado productivo en el que se encuentre el animal (disminución de la fertilidad, retrasos en la concepción, descenso en la producción de leche, etc.).

La deficiencia de fósforo en las regiones tropicales puede ocasionar problemas reproductivos que se manifiestan en menor porcentaje de pariciones. Para evitar su déficit, se incluyen fuentes minerales de fósforo de forma rutinaria en raciones, generalmente fosfatos de origen mineral (meta, piro u ortofosfatos); hasta hace relativamente poco tiempo, la tendencia ha sido formular dietas con un elevado margen de seguridad, que suele traducirse generalmente en un aporte excesivo de fósforo.

El calcio es otro mineral importante en el proceso de formación de huesos y dientes, coagulación sanguínea y transmisión nerviosa. Generalmente es consumido por los animales mamíferos en grandes cantidades durante la lactancia, por tal motivo se recomienda garantizar el consumo de calostro y leche materna durante los primeros meses de vida [C. Sandoval y R. Belmar, 2003]. Así como la deficiencia de minerales es una problemática, el exceso del mismo es una complicación de mayor magnitud. En la actualidad, se considera que el fósforo

es un factor clave en los procesos de eutrofización de los ecosistemas acuáticos. Un incremento del contenido de fósforo en estos ecosistemas se traduce en un aumento de la materia vegetal que dificultará la transmisión de la radiación solar, lo que disminuirá la fotosíntesis y el contenido de oxígeno en el agua. Paralelamente, aumenta la actividad de los microorganismos descomponedores de la materia orgánica y el consumo de oxígeno. Estos cambios modifican las condiciones de los ecosistemas, disminuye la diversidad biológica y la cantidad de animales como peces y crustáceos [L.M. Dowell, 1993].

Desde un punto de vista ambiental, es importante ajustar el contenido de fósforo en las raciones para evitar un aporte excesivo, ya que el animal lo elimina al medio con importantes consecuencias para los ecosistemas. [A. Salamanca, 2010]. Para formular una dieta balanceada es necesario identificar la dieta del animal, para esto es importante cuantificar la cantidad de minerales en el forraje, que es el alimento que consume por naturaleza. Una de las alternativas más utilizada para contrarrestar la desnutrición es el uso de las sales mineralizadas, estas son formuladas dependiendo de la calidad del forraje que consumen los rumiantes y del tipo de explotación.

Este proyecto tiene como fin realizar la caracterización del forraje en 16 departamentos del país, para verificar la proporción de calcio y fósforo y hacer recomendaciones en formulaciones de sales propuestas para mejorar la dieta de los animales.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 PASTOS Y FORRAJES

Los pastos constituyen la fuente más económica que dispone un ganadero para levantar sus animales (bovinos, caprinos, equinos). Sin embargo, el desarrollo de todo su potencial para llegar a ser una fuente de crecimiento de los consumidores, depende de un manejo adecuado en la siembra y en el crecimiento, algunos consejos que se pueden seguir son los siguientes:

- Mantener buenas técnicas de drenaje.
- El modo de sembrado
- La rotación de potreros
- Establecimiento de tipos de pastos
- La tolerancia del forraje a algunos factores como la quema, la sequía, las heladas, el pisoteo, suelos ácidos, suelos pobres y otros.
- La presencia de sustancias tóxicas para una especie animal determinada

El forraje cuenta con una variedad de especies (ver en las tablas 1, 2 y 3) y su contenido mineralógico juega un papel importante en la alimentación de bovinos. En general, los pastos colombianos no han recibido un manejo adecuado, por tal motivo se han presentado casos de enfermedades causadas por desmineralización; tales como retención de placenta, mastitis (inflamación de la glándula mamaria) y metritis (inflamación del útero), debido a falencia en calcio y fósforo; elementos fundamentales en la dieta de un ser vivo; esto ha conllevado a complementar tales necesidades con suplementos minerales. Una de las alternativas más utilizada para contrarrestar la desnutrición es el uso de las sales mineralizadas, estas son formuladas dependiendo de la calidad del forraje que consumen los rumiantes y del tipo de explotación (ceba, levante o leche (figura 1).

Figura 1. Los tres tipos de explotación en ganadería. (1) Torete de ceba. (2) Vaca de leche. (3) levante.



(1)

(2)

(3)

Fuente: <http://www.ica.gov.co>

TABLA 1. Gramíneas de clima cálido y medio para pastoreo

Nombre del pasto	Nombre vulgar	Material de reproducción	Suelos y clima a los que se adapta	Aprovechamiento
Pará	admirable, laguna, Egipto, yerba del parral	Tallos cepas, sembrado con distancias de 50 y 80 cm entre surcos	Se adapta bien a suelos de mediana a alta fertilidad, húmeda o inundable. Crece entre los 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar (msnm)	Heno, henolaje, ensilaje, pastoreo rotacional en prefloración se puede asociar con leguminosas como Kudzu y centrásemos
Alemán	hierba de cayena, zacate		Se adapta bien a suelos de mediana a alta fertilidad, húmeda o inundable. Crece bien entre los 0 a 1200 metros sobre el nivel del mar (msnm)	Pastoreo rotacional
Angelón	mono	5 Kg de semilla certificada por hectárea de semilla sexual o tallos, cepas y rizomas, sembrado con distancias de 50 cm entre surcos	Suelos fértiles y de textura franco. Requiere buena humedad en el suelo. Crece bien entre los 0 y 1000 msnm.	Pastoreo rotacional
Bahía	Gramma trenza	12 a 14 Kg de semilla por hectárea o por material vegetativo, tallos, cepas y estolones, sembrado con distancias de 60 cm a 80 cm entre surcos	suelos neutros o ácidos, bien drenados, común en laderas de zona andina, crece bien entre 0 y 2300 msnm	Heno, henolaje, ensilaje, pastoreo rotacional en prefloración
Braquiaria decumbens	Pasto peludo, pasto alambre, pasto de las orillas	3 Kg de semilla por hectárea o por material vegetativo, tallos, cepas y estolones, sembrados con distancias de 60 cm a 80 cm surcos	se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad y bien drenados, crece bien entre 0 y 1800 msnm	pastoreo rotacional en prefloración
Guinea	Paja, india		crece bien en suelos de alta fertilidad entre los 0 y 1800 msnm	Heno, henolaje, ensilaje, pastoreo rotacional en prefloración se puede asociar con leguminosas como Kudzu y centrocemas
Braquiaria brizantha	Marandu		crece bien en suelos de mediana a alta fertilidad entre los 0 y 1800 msnm	
Estrella	Estrella africana	Estolones, tallos y cepas	crece en suelos de mediana alta fertilidad entre los 0 y 2200 msnm	
Buffel		Semilla caripsoide 5 Kg por hectárea, sembrado al voleo	se adapta a suelos alcalinos entre los 500 y 1500 msnm	

Libertad	-	Semilla caripsoide 2 Kg por hectárea, sembrado al voleo o por cepas surcos a 50 cm o si ralas	suelos fértiles con buen drenaje entre 0 y 1800 msnm	
Llanero	Pasto llanero	3 Kg de semilla por hectárea al voleo o por material vegetativo, tallos, cepas y estolones, con distancias de 60 cm o en siembras ralas	tolera suelos ácidos de baja fertilidad entre 0 y 1800 msnm	
Pangola	Hierba pangola, zacate pangola	Tallos cepas, sembrado con distancias de 50 a 80 cm	suelos fértiles con buen drenaje entre 0 y 2200 msnm	
Puntero	Uribe, Faraguá	6 Kg de semilla por hectárea al voleo	suelos fértiles con buen drenaje entre 0 y 2000 msnm	

Fuente: <http://juanagro.files.wordpress.com/2010/08/pastos-gdp.pdf>

TABLA 2. Gramíneas de clima cálido y medio para corte

Nombre del pasto	Nombre vulgar	Material de reproducción	Suelos y clima a los que se adapta	Aprovechamiento
Caña	Se puede utilizar la panalera o como forrajera suministrándola más tierna	Tallos y cepas, sembrado con distancias de 50 a 80 cm entre surcos se requieren hasta 5 toneladas de tallos	Suelos de mediana a alta fertilidad tabicados entre los 0 y 2000 msnm	Ripiada y seca, ripiada fresca, ensilaje.
maíz		Semilla sembrada en surcos con distancias de 70 a 90 centímetros colocando un grano a una profundidad entre 5 a 8 centímetros cada 20 centímetros. También en cuadro a 80 centímetros sembrando 5 granos por sitio y dejando luego solo tres plantas por sitio.	Suelos de mediana a alta fertilidad ubicados entre los 0 y 2000 msnm	Fesco, heno. Henolaje y ensilaje.
elefante	Gigante, merkeron, bufala, brasilero, hierba de napier.	Tallos y cepas, sembrado con distancias de 50 a 80 cm entre surcos, se requieren hasta 5 toneladas de tallos.	Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 0 y 2000 msnm	
maralfalfa			Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 0 y 2200 msnm	

Guatemala	Prodigioso, Guatemala.			
imperial	Hay morado y verde, pie de paloma , pasto carpeta, gramalote		Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 600 y 2200 msnm	
King grass	Caña japonesa, caño de uva, pasto panamá		Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 0 y 2100 msnm	Fesco, Heno. Henolaje y ensilaje
Sorgo forrajero	Sorgo, sorgo forrajero	Semilla sexual, sembrado al voleo utilizando 25 kilos de semilla, o en surcos con distancias de 50 a 80 cm entre surcos, se requieren hasta 12 a 15 kilos de semilla.	Semilla sexual, sembrado al voleo utilizando 25 kilos de semilla, o en surcos con distancias de 50 a 80 cm. entre surcos, se requieren hasta 12 a 15 kilos de semilla	Fesco, Heno. Henolaje y ensilaje

Fuente: <http://juanagro.files.wordpress.com/2010/08/pastos-gdp.pdf>

TABLA 3. Leguminosas para clima cálido y medio

Nombre del pasto	Nombre vulgar	Material de reproducción	Suelos y clima a los que se adapta	Aprovechamiento
Capica	Sylosantes capica	Semilla sexual, sembrado al voleo sola o mezclada con gramíneas, en fajas o surcos alternos con distancias de 50 a 80 cm entre surcos, requiere inocular con cepa específica de Rhizobium	Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 0 y los 1800 msnm	Heno y pastoreo rotacional solo o asociado con gramíneas
Centrosema	Peluda, bejuco de chivo, conchitas frijolito		Se adapta a suelos de baja a alta fertilidad ubicados entre los 0 y los 1400 msnm	
Kudzu tropical	Puero		Se adapta a suelos ácidos de mediana a alta fertilidad ubicados entre 0 y los 2000 msnm	
Maní forrajero	Maní forrajero		Se adapta a suelos ácidos de mediana a alta fertilidad ubicados entre los 0 y los 1800 msnm	

Fuente: <http://juanagro.files.wordpress.com/2010/08/pastos-gdp.pdf>

1.2 EFECTO DE LA CALIDAD DEL SUELO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE

En Colombia los suelos se han clasificado taxonómicamente como oxisoles y ultisoles (75% del área total), categorías que reúnen aquellos suelos de baja fertilidad actual y potencial, con niveles deficientes de macro y micro minerales como nitrógeno, fosforo, calcio, magnesio, manganeso, cinc y con gran concentración de aluminio. En este tipo de suelos el aporte nutricional para las plantas depende casi exclusivamente de su fracción orgánica, lo que favorece un fenómeno llamado acidez no intercambiable que se potencializa en la presencia excesiva de aluminio y baja proporción de otros minerales. Es por tanto la acidez una característica que determina la biodisponibilidad de los minerales en el suelo y por tanto la que regula el valor nutricional de los pastos.

En nuestro medio, el pH de los suelos varía desde una categoría fuertemente ácida que se clasifica entre 5,6 y 6, hasta extremadamente ácido correspondiendo a valores por encima de 4,5; lo que desde el punto de vista práctico se traduce en fertilidad moderada a muy baja, materia orgánica reducida, pobre respuesta a fertilizantes o alcalinizantes y bajo potencial productivo [L. E. Forero, 2004].

Bajo las condiciones edáficas anteriormente mencionadas, la producción natural de pastos nutricionalmente aceptables en nuestro medio es limitada. Las deficiencias pueden presentarse incluso en pasturas aparentemente sanas, debido a que la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas puede disminuir o el pastoreo puede sucederse antes de manifestarse algún síntoma visible de deficiencia o toxicidad. En un sentido práctico, las pasturas verdes y exuberantes pueden poseer deficiencias marginales especialmente de micro minerales, cuyos efectos se traducen en alteraciones fisiológicas en los animales que se encuentran en pastoreo [L. X. Rojas, L.R. McDowell, 1993].

El elemento que más incidencia tiene en el desarrollo de deficiencias de micro minerales en los forrajes es el aluminio (Al), su presencia en el territorio es generalizada y está asociada al origen, formación, desarrollo y características edafológicas ya descritas. Altos niveles de saturación de aluminio (>60%) en los suelos provocan disminución en el crecimiento del sistema radicular de las plantas, con el consecuente deterioro de los sitios de absorción de agua, nutrientes y minerales. Estas condiciones se tornan críticas cuando se trata de micro minerales asimilables, debido a que su concentración relativa es baja y su disponibilidad se reduce en forma marcada bajo estas condiciones (Ver tabla 4).

En explotaciones ganaderas con sistemas basados en pastoreo, las deficiencias minerales en los pastos se corrigen normalmente con la modificación del pH y la adición de los elementos deficientes a través de la fertilización. Sin embargo, el costo y los resultados a largo plazo, dificultan este tipo de prácticas [L. E. Forero, 2004].

TABLA 4. Resumen de las mayores limitaciones y extensión afectada, para el desarrollo de pasturas en suelos bien drenados

Tipo de suelo	Área [10 ⁶]	Área con limitaciones [10 ⁶]						
		Toxicidad por Al	QUIMICAS					FISICAS
			DEFICIENCIAS					
			K	Ca	Mg	P	Pf	
OXISOL	33	21,7	28,1	24,3	8,5	26,8	16,4	24,3
ULTISOL	0,9	-	-	-	-	-	-	-
Otros	0,52	-	0,2	-	-	-	-	-
Total	24,42	21,7	28,3	24,3	8,5	26,8	16,4	24,3
Porcentaje	100%	63%	82%	70%	25%	78%	48%	70%

Fuente : L. E. Forero (2004).

1.3 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE ANIMALES

Los avances en la nutrición y alimentación de animales rumiantes han permitido definir con bastante precisión las funciones metabólicas de los nutrientes considerados esenciales en sus diferentes condiciones productivas. Por ejemplo,

los requerimientos proteicos como proteína cruda aportada por los pastos, que incluye tanto nitrógeno proteico, como no proteico, se les denomina nitrógeno degradable en el rumen (NDR) y nitrógeno no degradable en el rumen (NNDR). Existen otros como fuentes de energía lípidos y carbohidratos estructurales como no estructurales [I. MORA, 2007].

No es un secreto que el uso de minerales constituye un elemento de suma importancia para que una explotación pecuaria, sea de carne o leche. Ellos aportan salud, bienestar, estimulan el crecimiento y promueven un alto rendimiento en la producción. En la actualidad se ha demostrado con evidencia clínica y productiva, el importante rol metabólico de los minerales en el animal sano y productivo, como también se ha definido o especificado que fracción o porcentaje del elemento mineral presente en el alimento es utilizado y aprovechado por el organismo animal. Al citar "utilizado y aprovechado" se refiere a aquella fracción del compuesto mineral que fue incorporado en el suplemento mineral, que es solubilizado y absorbido por el tracto gastrointestinal del rumiante. A esta fracción del suplemento mineral que es aprovechada por el organismo animal, se le llama: "biodisponibilidad". [M. Carretero, 2008].

La biodisponibilidad de un mineral depende de la forma química en la cual es aportado en el suplemento mineral, por ejemplo, unos de los minerales que presenta un mayor índice o coeficiente de biodisponibilidad es el fósforo y que adicionalmente es el frecuentemente deficitario en los campos de nuestro país. Por tal motivo se debe conocer la composición de los macro-elementos (fosforo, calcio, magnesio, sodio, cloro, azufre) de los micro-elementos (hierro, cobre, manganeso, molibdeno, zinc, etc.), su origen o forma química en la que esta aportado cada elemento mineral, ósea, bajo la forma de óxido, de sulfato, de carbonato, etc. Con base en esto es posible determinar el aprovechamiento o biodisponibilidad para el ganado, de los elementos minerales contenidos en un suplemento mineral en particular [C. Vasquez, 2005].

En el mercado hay presentaciones de minerales que cumplen con su prometido, es decir los elementos macro y micro minerales logran beneficiar los animales, debido a la alta calidad y biodisponibilidad de su materia prima, a base de fosfato bicálcico dihidratado. De igual forma también existen minerales cuya composición química no es la más adecuada o biodisponible para nuestros animales, por ejemplo el uso como fuente de fósforo y de calcio (roca fosfórica) que no tienen la capacidad de ser absorbidos por el organismo animal, lo que resulta en pérdida de dinero y tiempo por parte del productor.

En condiciones naturales el principal aporte de minerales para los bovinos son los pastos, cuyo contenido nutritivo y mineral es variable y depende de muchos factores, tales como la especie forrajera, grado de maduración del mismo, contenido mineral del suelo (si son o no fertilizados), época del año, etc. Esto quiere decir que los requerimientos de los minerales, cuando son aportados por los pastos es muy variable, teniendo excesos o deficiencias de los mismos.

A pesar de los estudios no se ha encontrado un mineral de uso universal para los animales, pues las condiciones de cada suelo, finca, región, país son muy diferentes y particulares. Por ejemplo, en nuestras zonas en que el pH de los suelos tiende en su gran mayoría a ser muy ácidos, es limitado el aporte de nutrientes del suelo hacia el pasto; lo que obliga a necesitar un suplemento mineral para suministrar y evitar el déficit nutricional en sus animales. El suministro dependerá del aporte que realice el pasto, de los requerimientos minerales del animal de acuerdo al tipo de raza, el nivel productivo, la cantidad que se coloque de suplementos en los comederos, entre otros.

Las deficiencias de los minerales producen sintomatología y efectos diversos, tanto en forma de presentación como la intensidad en la que aparecen. Habitualmente los rumiantes manifiestan síntomas bastante inespecíficos asociadas con baja productividad del animal, ya sea expresada como baja producción de leche, baja ganancia de peso, bajos índices de fertilidad del rebaño

o un incremento de la morbilidad de ciertas enfermedades Otras específicas pero de tipo severas como la hipocalcemia que se presenta al inicio de la lactancia o bien una deficiencia de magnesio también llamada tetania de los pastos entre muchas otras.

Las deficiencias de minerales en el ganado han sido reportadas en casi todas partes del mundo. Los minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo son: calcio, sodio, fósforo, cobre, cobalto yodo, selenio y zinc. De manera general las carencias de minerales pueden causar los siguientes trastornos:

- Reproductivos: porcentajes de pariciones, servicios por concepción, abortos retenciones placentarias e intervalos entre partos.
- Productivos: producción de leche, ganancia de peso, peso al nacimiento, peso al destete, porcentaje de destetes.
- Conducta: nerviosismo, lamido de paredes y de estructuras metálicas.
- Consumo: disminución del consumo de alimento o apetito depravado (alotrofagia).
- Otras: fracturas, diarreas y deformación de huesos.

La deficiencia de cada elemento mineral en el organismo animal presenta algunos síntomas particulares, los más relevantes se encuentran en la tabla 5.

TABLA 5. Algunos minerales y la consecuencia de su déficit

Mineral	Consecuencia
Sodio cloro y potasio	Reducción del apetito, pérdida de peso, disminución de la producción de leche, desequilibrio ácido- básico y desregulación de la presión osmótica.
Azufre	Disminución de ganancia de peso, reducción de la eficiencia para la conversión alimenticia.
Magnesio	Disminución del apetito, trastornos nerviosos.
Hierro	Anemia, debilidad general, pérdida de peso.
Cobre	Anemia, deformaciones óseas, despigmentación del pelo, trastornos de locomoción, reducción de la fertilidad en las hembras.
Zinc	Alteraciones de la piel, reducción de la fertilidad, en machos, reducción en la conversión de los alimentos.
Manganeso	Deformaciones óseas, trastornos de la locomoción, alteraciones de la reproducción.
Yodo	Bocio, reducción de la fertilidad.
Cobalto	Anemia, pérdida de apetito y reducción de peso.

1.4 FOSFORO Y CALCIO

El calcio y el fósforo tienen funciones vitales en casi todos los tejidos del cuerpo y tienen que estar disponibles para los animales en las cantidades y relaciones adecuadas. Estos elementos representan más del 70% del total de los minerales del cuerpo. El 99% del Calcio en la coagulación sanguínea normal, la acción blandos y el 80% fósforo del cuerpo se encuentra en los huesos y los dientes. [C. Sandoval y R. Belmar, 2003].

Aproximadamente 1% del calcio del cuerpo se encuentra distribuido ampliamente en los tejidos blandos y con una mayor concentración en el plasma sanguíneo. El calcio es esencial para la formación del esqueleto, la coagulación sanguínea normal, la acción rítmica del corazón, la excitabilidad neuromuscular, la activación enzimática y la permeabilidad de las membranas.

Aproximadamente 20% del fósforo en el cuerpo no es parte del esqueleto, sino que está distribuido entre los tejidos blandos, concentrado especialmente en los glóbulos rojos y los tejidos musculares y nerviosos. Además de la formación también es esencial para el funcionamiento adecuado de los microorganismos del

rumen, especialmente los que dirigen la celulosa de las plantas ingeridas; para la regulación del pH de la sangre y otros fluidos; y para muchos sistemas enzimáticos y el metabolismo de la proteínas[1. Mora, 1991].

1.4.1 Requerimiento de calcio y fósforo en rumiantes

Una nutrición adecuada de calcio y fósforo no solo depende de la cantidad suministrada en la dieta, también de la forma química en la que el mineral ocurre en la dieta y del estado de la vitamina D del animal. La relación dietética Ca:P también puede ser importante.

La relación dietética de Ca:P ideal para el crecimiento y la formulación ósea se asume entre 1:1 y 2:1, ya que esta es la relación aproximada de los dos minerales en los huesos. De hecho los rumiantes pueden tolerar un rango más amplio de Ca:P particularmente cuando el estado de vitamina D es alto. Nueve relaciones de Ca:P con rangos entre 0,41:1 y 14,3:1 fueron probados por Wise et al. (1963) con relaciones dietéticas por debajo de 1:1 y 7:1, resultando en una disminución del crecimiento y de la eficiencia de utilización del alimento. Con cantidades excesivas de Ca y P en la dieta, la disponibilidad de ciertos microelementos puede disminuir [McDowell, 1993].

En las fincas con problemas no es recomendado suministrar un exceso de estos dos elementos; en la tabla 6 se puede observar los requerimientos de calcio y fósforo para algunas clases de ganado.

TABLA 6. Requerimientos de calcio y fósforo para clases seleccionadas de ganado vacuno: NRC

Peso (Kg)	Ganancia diaria (Kg)	Consumo Mínimo Diario MS (Kg)	Calcio		Fósforo	
			Diario (g)	En la dieta MS (%)	Diaria(g)	En la dieta MS (%)
En crecimiento-terneros en fase de acabado y ganado vacuno de un año de edad						
227	0,2	5,2	13	0,25	9	0,17
227	0,5	5,6	18	0,32	11	0,20
227	1,1	5,9	33	0,56	16	0,27
318	0,2	6,7	15	0,22	12	0,18
318	0,5	7,2	19	0,27	13	0,18
318	1,1	7,6	30	0,40	17	0,22
Ganado vacuno de un año de edad- último tercio de gestación						
350	0,8	7,8	27	0,25	17	0,23
400	0,4	8,2	22	0,27	16	0,20
Vacas amamantando terneros, capacidad de ordeño promedio, primeros 3 a 4 meses después del parto, 5.0 Kg /día						
350	0,0	7,7	23	0,30	18	0,23
450	0,0	9,2	26	0,28	21	0,23
Vacas criando terneros, capacidad de ordeño superior, primeros 3 meses después del parto, 10 Kg/día de leche						
350	0,0	6,2	36	0,58	24	0,39
450	0,0	9,1	39	0,43	26	0,29

Fuente: McDowell (1993).

1.5 DEFICIENCIA DE MINERALES EN RUMIANTES

Un consumo inadecuado de minerales causa varias complicaciones, en la tabla 7 y 8 se encuentran algunas consecuencias por déficit de elementos en la dieta.

Tabla 7. Consecuencias del déficit de algunos minerales

MINERAL		CONSECUENCIA DE DÉFICIT
Macro elementos	Calcio	Huesos débiles, pérdida de peso, endurecimiento, producción de leche reducida, reproducción reducida y masticación de maderas piedras huesos y otros objetos.
	Fosforo	Huesos frágiles, debilidad general, pérdida de peso, emaciación, endurecimiento, producción de leche reducida, y masticación de maderas, piedras suelo, huesos y otros objetos.
	Azufre	Pérdida de peso, debilidad, lacrimación, bobera, reducción de la producción de leche y muerte; acumulación de ácido láctico en el rumen sangre y orina.
	Magnesio	Tetania hipomagnesimica caracterizada por irritabilidad y convulsiones, seguida por la muerte frecuentemente los animales, los cuales son encontrados muertos en los pastos sin haber observado alguna enfermedad anteriormente.
	Potasio	Signos no específicos como crecimiento reducido, consumo bajo en alimentos y agua, reducción en la eficiencia de utilización de alimentos, debilidad muscular, trastornos nerviosos, endurecimiento y emaciación.
	Sodio	Apetito insaciable por la sal, demostrando lamido ansioso de maderas, suelo y sudor en otros animales, y por el beber más agua de lo normal

Fuente: L.M. Dowell, J. H. Conrad,

TABLA 8. Incidencia de principales problemas que tienen impacto sobre la el desarrollo productivo y reproductiva en vacas recién paridas por déficit de Ca y P

Principales Problemas	Incidencia (%)	Rango (%)
Metritis	21	11 – 36
Retención de placenta	9	2 – 18
Mastitis	7	2 – 17
Cetosis	5	3 – 7
Hipocalcemia	6	1 – 11
Desplazamiento de abomaso	1	1 – 2

Fuente : Stevenson J. (1997). Western Canadian Dairy Seminar.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 GENERALIDADES DE LA GANADERIA EN COLOMBIA

La producción de carne se comenzó a desarrollar a finales del siglo XV, como una producción inestable y precaria, con escasos recursos, comercialización y consumo. Luego fue desarrollándose a gran escala, generando alta ganancia y alta producción. Durante los siglos XIX y XX con la colonización europea de América, Australia y África, hubo una explosión ganadera que agotaba los recursos naturales.

En el siglo XIX se inicia la expansión ganadera, por lo tanto el desarrollo ganadero va aparejado con el proceso de ensanchamiento de la frontera agrícola y de la apropiación de la tierra por parte de los grandes latifundistas, proceso que se empieza a revertir en el siglo XX. También se ve aparejada con la introducción de los pastos mejorados y de maquinaria con rodamiento mecánico para el manejo de los hatos.

En Antioquia la ganadería y la colonización de grandes extensiones de tierra fueron sucesos que se desarrollaron en forma equivalente. En la Costa Atlántica la introducción de los pastos significó una verdadera revolución porque permitió a los hacendados organizar la producción ganadera, cercar con alambre las haciendas para consolidar la posición individual o propiedad privada.

La desconcentración de la tierra fue una característica importante en la ganadería colombiana en el siglo XX; esto permitió el desarrollo y crecimiento actual de la actividad ganadera en el orden de las 23.000.000 cabezas; que no hubiese sido posible dentro de la producción minifundista de la subsistencia.

Actualmente, el área de extensión de la ganadería es superior que la de la agricultura, ya que el ganado puede ser criado en áreas donde el duro clima imposibilita el crecimiento de los cultivos, como en las altas montañas o las zonas con una aridez extrema. La estabulación del ganado y el desarrollo de nuevas técnicas de alimentación han contribuido para disminuir la dependencia de las condiciones del medio. Esto significa que menos hectáreas de tierra son destinadas a los cultivos comerciales, por cuanto los cultivos que se desarrollan son destinados para la alimentación del ganado mayor (bovinos), ya que la gran mayoría de las demás especies pecuaria denominadas especies menores son alimentadas con concentrados comerciales.¹

2.2 GENERALIDADES DE ALGUNOS DEPARTAMENTOS COLOMBIANOS

2.2.1 Antioquia

El departamento de Antioquia en Colombia posee 2 403 727 hectareas en pasturas, de las cuales 913 419 hectareas localizadas en las zonas de clima medio y frio se dedican a la ganaderia especializada de leche y de doble proposito. El resto se encuentra en zonas cálidas donde predomina la explotación de ganado de carne.

La población bovina en el departamento asciende a 2 181 077 animales para una capacidad promedio de carga 0.90 animales por hectárea; de estos 607.681 animales(27%) se encuentran en la zona de climas frio y medio, con una capacidad de carga de 0.66 animales por hectárea. En esta zona predominan los pastos kikuyo(*pennisetum clandestinum*), falsa poa (*holcus lanatus*), anadadora u oloroso (*anthosanthum odoratum*) yaraguá peluda (*melinis minutiflora*), puntero (*hyparrhenia rufa*) y gramas naturales (*paspalum sp.*). El resto de los animales se encuentra en las zonas calidas (uraba, bajo cauca, magdalena medio y cañon del cauca) con una capacidad de carga de 1.05 animales por hectarea, las gramineas predominantes en estas zonas son gramas naturales (*Paspalum sp.*), puntero (H.

¹ http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_1__la_ganadera_en_colombia.html

rufa) y menor proporción angleton (*dichanthium aristatum*) y guinea (*Panicum maximum*). Otras especies como *brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha*, *B. dyctineura*, *anrdropogon gayanus*, pará (*Brachiaria mutica*), aleman (*Echinochloa polystachya*) y estrella (*Cynodon sp*), se encuentran en áreas pequeñas donde se desarrolla agricultura.

Antioquia esta localizado entre 5° 20´y 8° 55´de latitud norte y entre 73° 50´y 77° 10´ de longitud oeste. Las características de los suelos y clima de las localidades en las cuales se tomaron muestras para analizar se encuentran en la tabla 10.

TABLA 9. Algunas características de los forrajes en el departamento de Antioquia

Localidad	Profundidad [cm]	Arena [%]	Limo [%]	Arcilla [%]	pH	Materia Organica [%]	Meq/ 100 g	
							Al	Mg
Caucasia	0-20	30	28	42	5.3	2.5	1.3	1.1
	20-40	20	19	61	5.0	2.7	1.9	0.7
Andes	0-20	35	30	35	5.6	4.5	-	3.4
	20-40	20	27	47	5.8	2.3	-	2.2
Arboletes	0-20	1	25	74	6.4	4.0	-	11.5
	20-40	2	20	78	6.6	3.1	-	11.2
Chigorodo	0-20	6	44	50	5.8	1.8	-	3.8
	20-40	18	40	42	6.1	0.8	-	3.8
Puerto Nare	0-20	40	13	47	4.9	1.0	-	2.0
	20-40	50	14	36	5.2	0.5	-	0.8

Fuente: adaptación de producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en el departamento de Antioquia en Colombia artículo de Ministerio de agricultura de Antioquia

2.2.2 Atlántico

El Departamento del Atlántico está situado en el norte del territorio nacional, en la región Caribe; localizado entre los 10°15'36" y 11° 06'37" de latitud norte, y 74°42'47" y 75°16'34" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 3.386 km² lo que representa el 0.29 % del territorio nacional. Limita por el norte y noreste con el mar Caribe, en una extensión aproximada de 90 Km; desde el rompeolas occidental en Bocas de Ceniza, hasta las salinas de Galerazamba. Al este, con el río Magdalena, en una longitud de 105 Km, contados desde su desembocadura en

Bocas de Ceniza hasta el desprendimiento del Canal del Dique en Calamar; al sur, suroeste y oeste con el departamento de Bolívar desde Calamar hasta las Salinas de Galerazamba.

En el territorio del departamento del Atlántico se presentan dos tipos de relieves, uno montañoso, que ocupa cerca del 45% del área departamental, con serranías y colinas de poca altura, y otro plano de terrazas, llanuras aluviales y ciénagas, que conforman las tierras vecinas del Canal del Dique y el río Magdalena con su desembocadura al mar.

El relieve montañoso es una prolongación de la serranía de San Jerónimo y puede considerarse como la última ramificación de la cordillera Occidental; en este conjunto orográfico se destacan las serranías de Luruaco, Capiro, El Pajal de la Piedra, Oropapia, Piojó y Santa Rosa. Por su parte, en el litoral se resaltan los accidentes del cabo Barro y las puntas Astilleros, Castillejo, Los Manzanillos, Morro Hermoso, Morro Pelado, Piedra y Sabanilla, y las ensenadas Rincón Hondo y El Puente

La red hídrica del Atlántico es sencilla debido a la extensión del departamento, al relieve y el clima; el río Magdalena y el Canal del Dique son las corrientes mayores; las restantes aguas continentales las constituyen pequeños cauces como arroyos y caños, y las ciénagas que cubren un área amplia del sur y occidente del departamento. En jurisdicción del departamento del Atlántico se encuentran el embalse del Guájaro y las ciénagas de Luruaco y El Totumo, los cuerpos de agua más importantes; estas ciénagas son evidencia de un antiguo cauce del río Magdalena.

La temperatura media anual del departamento del Atlántico es de 27°C; con medias máximas registradas de 29,9°C, y mínimas de 25°C, entre octubre y noviembre. Los vientos de mayor influencia en el clima del departamento son los alisios del noreste, con dirección dominante norte y muy intensos en febrero y marzo; estos vientos son los responsables de la poca lluvia en la faja litoral del

departamento, debido a que soplan en dirección de las colinas e impiden la formación de nubes en este sector; a nivel local, el régimen diario de circulación del viento se manifiesta en las brisas mar - tierra que benefician la franja aledaña al litoral.

El régimen anual de lluvias es bimodal, con dos períodos de lluvias, mayo - junio y agosto - noviembre, alternados con dos períodos secos, diciembre - abril y junio - julio; el nivel de precipitaciones aumenta de norte a sur, mientras en Barranquilla alcanza unos 700 mm, en Santa Lucía es de 1.300 mm. Así mismo, la humedad del aire es mayor en el sur que en el norte del departamento, debido a la evaporación del agua de las ciénagas y el embalse del Guájaro, y la dirección e intensidad de los vientos. Todas las tierras del departamento se encuentran en el piso térmico cálido

La economía del departamento del Atlántico se basa principalmente en la actividad industrial, representada por los sectores químicos, farmacéuticos, textiles y papeleros. La prestación de servicios representa el segundo nivel de ingresos, se destacan los sectores comerciales y de transporte debido a la categoría de puerto marítimo internacional. Las actividades agropecuarias se basan en el cultivo de algodón, arroz, sorgo, ajonjolí, yuca, maíz y algunos frutales; por su parte, la ganadería es de tipo extensivo.

2.2.3 Bolívar

El Departamento de Bolívar está situado en el norte del país, en la región de la llanura del Caribe, localizado entre los 07°00'03" y los 10°48'37" de latitud norte y entre los 73°45'15" y los 75°42'18" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 25.978 km² lo que representa el 2.28 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el mar Caribe y el departamento del Atlántico, por el Este con el río Magdalena que lo separa de los departamentos del Magdalena, Cesar y Santander, por el Sur con los departamentos de Santander y Antioquia, y por el Oeste con Antioquia, Córdoba, Sucre y el mar Caribe.

En el territorio del departamento de Bolívar se pueden distinguir tres grandes unidades fisiográficas; la primera en el norte, de relieve ondulado, interrumpida por el Canal del Dique y las numerosas ciénagas que éste forma; por la presencia del Dique se subdivide en dos sectores: el occidental comprende la faja costera donde sobresalen las bahías de Barbacoas y Cartagena y las puntas Barbacoas, Barú, Canoas, La Garita y Piedras, y las estribaciones de la serranía de San Jacinto; el sector oriental corresponde a la serranía propiamente dicha, con una serie de colinas de alturas hasta los 500 m sobre el nivel del mar.

La segunda unidad hace parte de la depresión Momposina, la región más cenagosa e inundable del país por la gran cantidad de brazos, caños, ciénagas y pantanos que forman los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge. La tercera, en el sur del departamento, corresponde a las estribaciones de la cordillera Central, conocida como la serranía de San Lucas por ser el ramal de mayor extensión con un enclave selvático, bosque que contrasta con la vegetación xerófila del norte; otros ramales son la serranía de Santo Domingo y Montecristo, las cuchillas (Altos) de Manzanares y Orejero. Las alturas sobrepasan los 1.600 m sobre el nivel del mar. Allí tienen origen numerosos ríos y quebradas.

Con un 86,2% de su territorio con clima cálido, cuenta una topografía peculiar. Está constituido principalmente por tierras bajas, sin embargo, posee una vasta extensión de tierras de moderada elevación con pendientes pronunciadas. En Bolívar los suelos se pueden caracterizar por ciertos atributos específicos; en primer lugar, las serranías se caracterizan por tener suelos erosionables, con bajos niveles de fertilidad, estos suelos han sido objeto de varios estudios para la explotación minera y como resultado de ello son explotados comercialmente para tal fin (INGEOMINAS, 2005). En segundo lugar, las tierras bajas de las riberas del río Magdalena, el Canal del Dique y la Mojana, a pesar de ser suelos periódicamente inundables, cuentan con muy buenos niveles de fertilidad (aptos para actividades agrícolas), que solo se ve afectada en épocas de sequía.

2.2.4 Boyacá

El Departamento de Boyacá está situado en el centro del país, en la cordillera oriental de los Andes; localizado entre los 04° 39' 10" y los 07° 03' 17" de latitud norte y los 71°57'49" y los 74°41'35" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.189 km² lo que representa el 2.03 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Santander y Norte de Santander, por el Este con los departamentos de Arauca y Casanare, por el Sur con Meta y Cundinamarca, y por el Oeste con Cundinamarca y Antioquia.

El relieve del territorio del departamento de Boyacá pertenece al sistema andino, distinguiéndose a nivel macro las unidades morfológicas valle del río Magdalena, cordillera Oriental, altiplano y piedemonte de los llanos orientales. El valle del Magdalena medio, en la parte occidental del departamento, comprende las tierras bajas y planas entre el río Magdalena y la vertiente occidental de la cordillera Oriental, con alturas inferiores a 500 metros sobre el nivel del mar; se le conoce también con el nombre de Territorio Vásquez.

La cordillera Oriental ocupa la mayor parte del territorio departamental con alturas hasta de 5.380 m sobre el nivel del mar en la sierra nevada del Cocuy; entre sus accidentes más representativos están la serranía de las Quinchas, la cordillera del Zorro y los páramos de la Rusia, Guantiva, Pisba, Chontales y Rechíniga; la sierra nevada del Cocuy, constituye la única altura nevada de la cordillera oriental, conformada por veinticinco nevados entre los que se destacan el Ritacuba Blanco, el punto más prominente, el Pan de Azúcar, el Púlpito del Diablo, el Cóncavo, el Ritacuba Negro y el Ritacuba Norte.

El altiplano, lugar donde se localiza una de las regiones más ricas y densamente pobladas del país, se conoce también, como Altiplano Cundiboyacense, el cual se extiende desde el páramo de Sumapaz hasta las bases de la sierra nevada del Cocuy; en Boyacá no constituye una meseta continua ni manifiesta la uniformidad de la sabana de Bogotá, sino que se caracteriza por una serie de valles

intercalados de gran fertilidad y belleza que se alternan con montañas más o menos altas, destacándose el altiplano principal compuesto por la meseta de Tunja, los valles del Tundama, Belén, Sogamoso, Corrales, Floresta y Paz de Río y las regiones de Susacón y Soatá, donde el altiplano se estrecha, así como los valles laterales de Tenza y Moniquirá.

El piedemonte de los llanos orientales comprende el flanco occidental de la cordillera Oriental, en cuya vertiente se encuentra una serie de valles formados por ríos que descienden de la cordillera y hacen parte de la cuenca del Orinoco, incluye algunos sectores planos que corresponden a la región de los llanos orientales como son San Luis de Gaceno, Paya y Cubará.

Boyacá es un departamento predominantemente agrícola y ganadero, situación que es favorecida por su tierra fértil. Además de ser el segundo departamento papero del país, produce también caña panelera, maíz, cebada, yuca y cebolla. Sus principales industrias son la siderúrgica (Paz de Río) y la producción de cementos, seguida de los textiles y los alimentos. En la minería se destacan las calizas, el hierro y el carbón utilizados en la siderúrgica y muy especialmente la extracción de esmeraldas, de las cuales es el primer productor mundial, por la calidad y belleza de las piedras extraídas.

2.2.5 Caldas

El Departamento de Caldas está situado en el centro occidente de la región andina, localizado entre los 05°46'51" y los 04°48'20" de latitud norte, y los 74°38'01" y 75°55'45" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 7.888 km² lo que representa el 0.69 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Antioquia, por el Este con el departamento de Cundinamarca, por el Sur con los departamentos del Tolima y Risaralda, y por el Oeste con el departamento de Risaralda. El relieve del territorio pertenece al sistema andino entre las cordilleras Occidental y Central. Dentro del Departamento de Caldas, se distingue cuatro unidades morfológicas:

2.2.5.1 Primera unidad morfológica. Los valles de los ríos Cauca y Risaralda; el primero es angosto, traza una dirección sur - norte y se encajona dando origen a un cañón profundo y estrecho; el segundo se ubica al suroeste de Caldas, en límites con el departamento de Risaralda

2.2.5.2 Segunda unidad morfológica. La cordillera Occidental, la menos elevada del sistema andino, se caracteriza por sus ramales transversales; la máxima altura en ésta se halla en el cerro Garamanta a 3.900 m sobre el nivel del mar, en límites con Antioquia.

2.2.5.3 Tercera unidad morfológica. La cordillera Central traza una dirección sur - norte; su mayor elevación corresponde al volcán nevado del Ruiz, con 5.432 m sobre el nivel del mar.

2.2.5.4 Cuarta unidad morfológica. El valle del río Magdalena, ubicado en el oriente del departamento; el sector que da al río tiene un altura inferior a 200 m y está limitado por una faja que se extiende hasta los 500 m de altitud, hacia el piedemonte del flanco oriental de la cordillera Central.

La temperatura del departamento de Caldas varía de acuerdo con la altitud y el relieve, alterada por los vientos alisios del noreste y del sureste. Sobre el flanco oriental de la cordillera Central se localizan los sectores más lluviosos, entre los 1.200 y 1.600 metros de altura, donde la precipitación supera los 3.000 mm anuales. Los sectores con menos de 1.500 mm anuales se ubican sobre los 3.500 m de altura, en el parque nacional natural de los Nevados, que incluye las máximas alturas del departamento. La distribución de los pisos térmicos es cálido el 32% del total del departamento, templado 36%, frío 23% y el piso bioclimático de páramo 9%.

La economía del departamento de Caldas está concentrada en la prestación de servicios como el comercio, la banca, el transporte y las comunicaciones. En

segundo lugar se encuentran las actividades agropecuarias, representadas por el cultivo de café (es el segundo productor a nivel nacional), papa, cacao, maíz y algunas hortalizas y frutas. La ganadería está localizada en el valle del Magdalena. En cuanto industria, se destacan productos textiles y de confecciones, químicos, licores, madera, cemento y metalmecánica.

2.2.6 Caquetá

El Departamento de Caquetá está situado en el noroeste de la región de la Amazonia; localizado entre los 00°42'17" de latitud sur y 02°04'13" de latitud norte y los 74°18'39" y 79°19'35" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 88.965 km² lo que representa el 7.79 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos del Huila y Meta, por el Este con los departamentos del Guaviare y Vaupés, por el Sur con el río Caquetá que lo separa de los departamentos del Amazonas y Putumayo, y por el Oeste con los departamentos del Cauca y Huila.

El territorio del departamento del Caquetá abarca desde el piedemonte andino hasta la serranía de Araracuara en la selva amazónica; distinguiendo tres unidades fisiográficas bien definidas, el flanco oriental de la cordillera Oriental, el piedemonte y la llanura amazónica. La unidad andina, ubicada en el noroccidente del departamento, es de relieve quebrado a ondulado y se caracteriza por sus pendientes pronunciadas con elevaciones hasta los 3.000 m sobre el nivel del mar; la vegetación predominante es el bosque andino y subandino; en las partes bajas se presentan bosques combinados con pastos naturales y agricultura. Entre los accidentes orográficos principales se destacan los cerros Paramillo, Miraflores y la cuchilla de Los Picachos.

El piedemonte está conformado por abanicos, terrazas aluviales y colinas resultantes de materiales de acumulación, dando origen a relieves planos y ondulados e incluso quebrados, estos últimos sobre materiales sueltos disectados por las corrientes de agua. En la llanura amazónica, conformada por las

altillanuras donde se encuentran mesas que predominan en la parte oriental del territorio, como la mesa de Araracuara, las serranías y los montes aislados, que son afloramientos rocosos precámbricos; los procesos erosivos han modelado colinas y terrazas que se localizan en la parte oriental del territorio y a lo largo de los ríos Caquetá, Apaporis y algunos de sus afluentes; de igual forma, se presentan en las partes bajas y planas aluviones y terrazas, especialmente a lo largo de los ríos Caquetá, Apaporis, Yarí y Orteguzaza.

El sistema hidrográfico del Caquetá es extenso y las corrientes corren en dirección noroeste - sureste al Amazonas por intermedio de los ríos Apaporis y Caquetá, además, se destacan los ríos Caguán, Orteguzaza, Yarí, Camuya, Cuemaní, Mesay, Peneya, Pescado y Sinsuy

El comportamiento de las lluvias determina tres áreas pluviométricas de noroeste a sureste; la primera, la más lluviosa, comprende la parte cordillerana, situada por debajo de los 1.500 m de altura y el piedemonte donde las lluvias son superiores a 4.000 mm anuales, alcanzando un máximo en la precipitación de 5.000 mm entre los 1.000 y 1.300 m de altura sobre el nivel del mar. La segunda corresponde a la faja intermedia, con volúmenes comprendidos entre los 3.000 y 4.000 mm, y la tercera, la llanura amazónica con promedios inferiores a 3.000 mm.

El régimen de lluvias está condicionado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y los vientos alisios del sureste. La mayor pluviosidad ocurre en los meses de junio - julio y agosto. Las tierras, en su mayor extensión, están en el piso térmico cálido, y en menor proporción en los pisos térmicos templadas y frías. Comparte con el departamento del Guaviare el parque nacional natural de Chiribiquete y con el departamento del Meta, el parque nacional natural Los Picachos.

La economía del Caquetá se fundamenta principalmente en la producción ganadera y agrícola, aunque también tiene importancia la explotación minera y el

comercio. La ganadería constituye la principal fuente productiva del departamento, seguida de la actividad agrícola, la cual se fundamenta en los cultivos tradicionales de subsistencia, tales como el maíz, plátano, yuca, caña panelera, arroz seco, palma africana, cacao, arroz seco mecanizado, frijol y sorgo.

Se extraen en pequeña escala oro y plata, hidrocarburos, asfalto, mármol, calizas, aluminio, cobre, yeso y granito. La actividad manufacturera se limita a la producción de bienes de consumo como licores y gaseosas. También se encuentran pequeñas empresas, fábricas de baldosines y talleres de ornamentación.

2.2.7 Casanare

El Departamento del Casanare está situado en el oriente del país la región de la Orinoquía, localizado entre los 04°17'25" y 06°20'45' de latitud norte y los 69°50'22" y 73°04'33" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 44.640 km² lo que representa el 3.91 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el río Casanare, que lo separa del departamento de Arauca; por el Este con el río Meta que lo separa del departamento de Vichada; por el Sur con los ríos Upía y Meta, el último de los cuales lo separa del departamento del Meta, y por el Oeste con los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

La economía de Casanare se basa principalmente en la producción ganadera y agrícola y en la explotación petrolera. La ganadería vacuna es la principal actividad económica de la población tanto por empleos como por ingresos; la cría, levante y ceba se realiza en forma extensiva en toda la llanura, especialmente en Paz de Ariporo, Hato Corozal y Trinidad. La agricultura se practica en áreas de piedemonte de forma comercial y tecnificada, y en áreas de laderas siguiendo sistemas tradicionales. Los principales cultivos son arroz riego, arroz seco mecanizado, palma africana, plátano, maíz tradicional, café y yuca.

El petróleo se proyecta como la actividad de mayor generación de ingresos. Los campos de Cusiana y Cupiagua son los mayores del país, sus reservas han sido estimadas entre los 2.000 y 2.200 millones de barriles, los que generarían al departamento ingresos por concepto de regalías del orden de 5.000 millones de dólares durante todo el desarrollo del proyecto. Existen explotaciones mineras de oro, manganeso, fósforo y níquel. En el departamento hay registrados 90 establecimientos industriales dedicados principalmente a la transformación de la materia prima agropecuaria; en este ramo son fundamentales las agroindustrias molinera, palmera y de alimentos, las cuales se concentran en Yopal y Villanueva principalmente.

Los pastos naturales no manejados de pastoreo de Casanare que son utilizados para ganadería extensiva, se localizan en la planicie, su explotación se realiza principalmente en la cría y levante de ganado (una res por cada habitante). La unidad de pastos manejados de pastoreo, se localizan en el paisaje de piedemonte en áreas con alguna infraestructura vial, facilitando el transporte y comercialización de ganado.

En general la actividad ganadera se realiza en sobre pastos naturales que alternan con praderas mejoradas en una proporción de 4 a 1, las cuales alcanzan una capacidad de carga de 1 a 2 reses por habitantes.

2.2.8 Cesar

El Departamento del Cesar está situado en el norte del país, en la llanura del Caribe; localizado entre los 07°41'16" y 10°52'14" de latitud norte y los 72°53'27" y 74°08'28" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 22.925 km² lo que representa el 2.0 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Magdalena y La Guajira, por el Este con la República de Venezuela y el departamento de Norte de Santander, por el Sur con los departamentos de Norte de Santander y Santander, y por el Oeste con los departamentos de Bolívar y Magdalena.

En el departamento del Cesar se pueden observar tres tipos de suelos:

- Suelos bien drenados y de fertilidad baja y moderada, en la parte correspondiente a la Serranía de Perijá.
- Suelos afectados por inundaciones y encharcamientos, que en condiciones de mal drenaje limitan las posibilidades agropecuarias en las riberas de ríos y ciénagas.
- Los suelos en tierras bajas y planas no-inundables, que son las más productivas.

Aun cuando la erosión no es un problema en este departamento, gran parte de sus suelos (55%) se encuentran en niveles donde ésta no es apreciable. Sólo el 11,4% de las tierras poseen altos niveles de fertilidad, característica que obstaculiza el desarrollo de actividades agropecuarias.

En la actualidad es un departamento muy importante desde el punto de vista agrícola, pecuario y minero, beneficiado por su ubicación geográfica, la buena calidad de los suelos y a las potencialidades de adecuación de sus tierras mediante el riego. Se produce palma africana, maíz tradicional, maíz tecnificado, arroz riego, arroz seco mecanizado, sorgo, café, caña, yuca, algodón, cacao, ajonjolí y plátano.

La ganadería vacuna es una actividad de gran importancia gracias a las extensas llanuras; la mayor proporción del hato ganadero está dedicado a la producción lechera. La pesca es una actividad relevante de la población; se caracteriza por ser de subsistencia y artesanal, se concentra en el río Magdalena y en sus ciénagas.

El departamento se destaca por sus explotaciones de carbón ubicadas en los municipios de La Jagua de Ibirico, Chiriguana, Becerril y El Paso. Existen además explotaciones de petróleo en el municipio de Aguachica. La industria tiene baja

participación en la economía departamental; se destaca la relacionada con los alimentos, principalmente con la agroindustria. Valledupar se constituye en el epicentro comercial para el intercambio y abastecimiento de productos, la mayor parte de los cuales proviene del sector agropecuario.

2.2.9 Córdoba

El Departamento de Córdoba situado en el norte del país, en la región de la llanura del Caribe; localizado entre los 09°26'16" y 07°22'05" de latitud norte, y los 74°47'43" y 76°30'01" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.980 km² lo que representa el 2.1 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el mar Caribe y el departamento de Sucre, por el Este con los departamentos de Sucre, Bolívar y Antioquia; por el Sur con el departamento de Antioquia y por el Oeste con el departamento de Antioquia y el mar Caribe.

El territorio departamental del Córdoba está conformado por dos grandes áreas, una plana y otra de montañas y colinas; a la primera pertenecen los valles del Sinú y San Jorge, donde están situados la mayor parte de los municipios que tienen el más alto desarrollo económico departamental. Son tierras formadas por depósitos aluviales que los ríos han ido acumulando a través de miles de años, consideradas de alta fertilidad y dedicadas en su mayoría a la ganadería.

La segunda región está constituida por las estribaciones de la cordillera Occidental, repartida en tres grandes ramales conocidos con los nombres de serranías de Abibe, Ayapel y San Jerónimo, las cuales se originan en el nudo de Paramillo (Antioquia); la serranía de Abibe ocupa el lado occidental y sirve de límite entre los departamentos de Córdoba y Antioquia; este ramal se subdivide en dos serranías, la del El Águila y Las Palomas y termina en el mar Caribe cerca de la punta Arboletes.

La serranía de San Jerónimo es el ramal central, conserva inicialmente la dirección norte y luego se dirige al noreste, en territorio de los departamentos de

Córdoba, Sucre y Bolívar; separa las cuencas hidrográficas de los ríos Sinú y San Jorge. El ramal oriental es la serranía de Ayapel, la cual se desprende hacia el noreste y sirve de límite entre Córdoba y Antioquia; separa las cuencas hidrográficas de los ríos San Jorge y Cauca. Además de las serranías mencionadas, el departamento de Córdoba presenta algunos accidentes orográficos destacados como el alto de Quimarí, el cerro Murrucucú y la cuchilla de San Antonio.

El departamento de Córdoba se caracteriza por presentar un clima cálido y tierras bajas en gran parte de su territorio. La fertilidad va de moderada a muy baja en casi todo el departamento y las constantes inundaciones en algunas zonas y falta de humedad en otras, dificultan las actividades agrícolas de alta productividad. Sobresalen los suelos del Valle del Sinú con aproximadamente 12.000 Km², que tienen altos niveles de fertilidad, profundidad y disponibilidad de nutrientes para la producción de cultivos comerciales.

La principal fuente de la economía del departamento de Córdoba es la ganadería, siendo uno de los más importantes centros ganaderos del país. La agricultura cuenta con una de las regiones potencialmente más ricas en los valles del río Sinú y San Jorge. Los principales cultivos son el maíz tradicional, maíz tecnificado, algodón, sorgo, arroz seco manual, arroz seco mecanizado, arroz riego, yuca, plátano y ñame.

En territorio del departamento de Córdoba se encuentran yacimientos de caliza, carbonato de calcio, oro, plata, platino, carbón y gas natural; igualmente ofrece posibilidades petrolíferas. A su vez, se inició la construcción de la represa de Urrá en el Alto Sinú, de multipropósito: generación de energía eléctrica, desarrollo piscícola y conservación de bosques, entre otros. El sector industrial y minero se concentra en la producción de ferroníquel en Cerromatoso (municipio de Montelíbano).

2.2.10 Cundinamarca

El Departamento de Cundinamarca está situado en la parte central del país, localizado entre los 03° 40' 14" y 05° 50' 11" de latitud norte y los 73° 03' 08" y 74° 53' 35" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 24.210 km² lo que representa el 2.12 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Boyacá; por el Este con los departamentos de Boyacá y Meta; por el Sur con los departamentos de Meta, Huila y Tolima, y por el Oeste con el río Magdalena, que lo separa de los departamentos de Tolima y Caldas.

El territorio del departamento de Cundinamarca presenta relieves bajos, planos y montañosos, todos correspondientes a la cordillera Oriental en ambos flancos. En este contexto, en el departamento, se pueden distinguir cuatro regiones fisiográficas denominadas flanco occidental, altiplano de Bogotá, flanco oriental y el piedemonte llanero.

La primera es una faja en dirección sur - norte y se inicia en el páramo de Sumapaz; las alturas están comprendidas entre los 300 y los 3.500 m sobre el nivel del mar, siendo los más bajos los accidentes situados en el valle del río Magdalena. La segunda comprende el centro del departamento; por el sur limita con las estribaciones del páramo de Sumapaz y por el norte se extiende hasta el departamento de Boyacá; es de relieve plano enmarcado por los dos cordones cordilleranos y algunos cerros dispersos en el mismo altiplano. La tercera es una faja paralela a la anterior, de relieve alto y abrupto reflejado en las formaciones de Medina y la cuchilla de Ubalá. La cuarta corresponde al oriente del territorio, como su nombre lo indica; es una franja de transición entre la cordillera y los llanos orientales (piedemonte llanero) con alturas entre 300 y 1.500 m sobre el nivel del mar. Todo el territorio se extiende sobre un conjunto de estructuras sinclinales y anticlinales en los flancos oriental y occidental de la cordillera, con la presencia de fallas en dirección suroeste y noreste.

El sector agropecuario se constituye en la actividad principal de la estructura económica, seguida por la industria, los servicios y el comercio. Dentro de la gran diversificación agrícola del departamento de Cundinamarca, sobresalen por su relevancia económica los cultivos transitorios de café, caña panelera, papa, maíz, plátano, arroz, flores, cebada, sorgo, trigo, algodón, hortalizas y frutales. La producción avícola se encuentra bien desarrollada; posee con un alto grado de tecnificación y está localizada en el altiplano cundinamarqués y las terrazas de Fusagasugá, Silvania, Arbeláez y San Bernardino, principalmente.

Los minerales más importantes del departamento son el carbón térmico, arcillas, calizas, dolomitas, sal, mármol, oro, plata y esmeraldas; además, existen yacimientos de cobre y hierro. La mayor actividad y producción industrial se localiza en el altiplano cundinamarqués: productos lácteos en Sopó, Zipaquirá, Ubaté, Facatativá; vidrio en Nemocón; cueros y curtiembres en Villapinzón, Chocontá, Mosquera, Cogua; industria química en Soacha, Sibaté, Tocancipá, Zipaquirá, Madrid, Facatativá; textiles en Cajicá, Facatativá, Tocancipá, Cota, Madrid, Soacha; papel y madera en Soacha y Cajicá.

Otras actividades industriales se localizan tanto en el altiplano como en los alrededores de Girardot, como la industria de alimentos y bebidas, materiales de construcción, prendas de vestir; las imprentas y editoriales están en pleno desarrollo principalmente en los municipios cercanos a la capital de la República. Los centros comerciales más importantes son Girardot, Zipaquirá, Facatativá, Fusagasugá, Chía, Madrid, Soacha, Funza, Mosquera, Villeta y Tocaima.

2.2.11 Guaviare

El departamento de Guaviare está situado en la parte oriental del país, en la región de la Amazonía, localizado entre los 00°39'21" y 02°55'33" de latitud norte y entre los 69°59'45" y 73°39'48" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 42.327 km² lo que representa el 3.7 % del territorio. Limita por el Norte con los

departamentos de Meta y Vichada, por el Este con Guainía y Vaupés, por el Sur con Caquetá y Vaupés, y por el Oeste con Meta y Caquetá.

En los territorios del departamento del Guaviare predominan las tierras planas o ligeramente onduladas, presentando dos unidades fisiográficas definidas. La primera, ocupa la mayor extensión, y corresponde a una gran planicie donde predominan áreas onduladas cubiertas de bosque húmedo tropical; la segunda, conocida como "Vega de río", está conformada por terrazas antiguas, llanuras aluviales y aluviones recientes; sobresalen algunas formaciones orográficas como la serranía y la mesa de La Lindosa, los cerros Paloma y Santa Ana, y las sierras de San José, Tunahí y Chiribiquete; ésta última hace parte del parque nacional natural Chiribiquete.

Guaviare está dividido por las grandes cuencas hidrográficas de los ríos Orinoco y Amazonas. La primera comprende la parte norte del territorio, y la conforman los ríos Inírida, Guaviare y Guayabero con sus mayores afluentes, los caños Rico, Aceite, Macú, La Tigra y Los Cachicamos. La segunda, en el sur del departamento, tiene como ríos principales el Vaupés y Apaporis; sus principales afluentes son los ríos Itilla y Unilla, Ajajú y Tunia o Macayá y los caños Aracá, Miraflores, Guacarú, Bacatí y Macuje; algunas lagunas como El Cedro, El Espejo y Negra hacen parte también del sistema hidrográfico.

El clima de este departamento es de tipo tropical estacional; los vientos predominantes son en dirección norte - sur - norte presentes en el Ecuador climático; la precipitación anual promedio es de 2.600 mm; la región se caracteriza por su régimen monomodal, con una temporada seca corta y una lluviosa larga, que se extiende de abril a noviembre; las temperaturas medias anuales son superiores a 26°C. Sus tierras están comprendidas en el piso térmico cálido.

La economía del departamento del Guaviare gira alrededor del sector agropecuario. Son sus renglones legales más importantes, los servicios, la

explotación forestal, la pesca, y en los últimos años, la ganadería y la agricultura, las que han tenido un gran impulso. Los principales cultivos son plátano, yuca, cacao, caña miel y caucho. Se destaca la ganadería vacuna extensiva o semi-intensiva en las planicies de tierra firme.

2.2.12 Meta

El Departamento del Meta está situado en la parte central del país, en la región de la Orinoquia, localizado entre los 4°54'25" y los 1°36'52" de latitud norte, y los 71°4'38" y 74°53'57" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 85.635 km² lo que representa el 7.5% del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Cundinamarca y los ríos Upía y Meta que lo separan del departamento del Casanare; por el Este con Vichada, por el Sur con el departamento del Caquetá y el río Guaviare que lo separa del departamento de Guaviare; y por el Oeste con los departamentos de Huila y Cundinamarca.

En el territorio del departamento del Meta está formado por tres grandes regiones fisiográficas; la primera la constituye la parte montañosa representada por el flanco oriental de la cordillera Oriental, con alturas que alcanzan los 4.000 m sobre el nivel del mar, ubicada en el occidente del departamento, en límites con los departamentos de Caquetá, Huila y Cundinamarca; la segunda corresponde al piedemonte o el área de transición entre la cordillera, la llanura, y la serranía de La Macarena, ubicada en forma casi perpendicular a la cordillera Oriental. La tercera unidad fisiográfica es la planicie, sector casi plano con alturas que no sobrepasan los 200 m sobre el nivel del mar y ubicado en el centro y oriente del departamento. Esta planicie está conformada por la parte occidental del escudo Guayanés y materiales erosionados de la cordillera y depositados por los diferentes ríos que la surcan, formando colinas disectadas, terrazas, vegas y vegones.

Entre los accidentes orográficos del departamento se destacan la serranía de La Macarena, la cordillera de Los Picachos, la serranía de Camuza y el páramo de Sumapaz, situado en límites con los departamentos de Cundinamarca y Huila,

donde sobresalen los cerros Nevado y El Rayo, y los altos de Oseras y Ramírez; son notables además los cerros Bomás, Buenavista, Cruces, El Dormilón, Galápago, La Mensura, Leiva, Mirador, Peralta y Purgatorio, todos en la cordillera Oriental.

La red hídrica del Meta es compleja debido a la presencia de la cordillera y la serranía de La Macarena, a la cantidad y comportamiento estacional de las precipitaciones, factores que originan numerosos y caudalosos ríos, entre los que se destacan el Meta, Gabarra, Duda, Manacacías, Yucao, Guatiquía, Guayuriba, Ariari, Guacabía y Guaviare, río que en el sur marca límite con el departamento de Guaviare. Todos los ríos que se originan en el departamento drenan hacia el río Orinoco, a excepción del río Macaya que hace parte de la cuenca del río Amazonas.

Por su ubicación en la zona tropical, el departamento del Meta está bajo la influencia del desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical o ZCIT. Las precipitaciones varían desde 2.000 mm, en las partes altas de la cordillera, hasta los 6.000 mm y más al año, en cercanías de los municipios de El Castillo y Lejanías. Entre diciembre y marzo se presenta el período más seco, debido a que los vientos alisios del noreste son los dominantes en esta época del año y desplazan hacia el sur la ZCIT.

El período de lluvias se extiende de marzo a noviembre, debido a que en esta época los vientos alisios del sureste empiezan a ser los dominantes, desplazando la ZCIT hacia el norte. El prolongado período de lluvias se debe al doble paso de la ZCIT por la alternancia de los vientos alisios dominantes. La temperatura del departamento varía desde un promedio de 6°C, en el páramo, hasta temperaturas promedio de más de 24°C en la llanura; en el piedemonte la temperatura oscila entre 18 y 24°C.

De acuerdo con la variación de altura que hay en el departamento, el 1,44% de su superficie es páramo, 4,47% está en el piso climático frío, 5,06% en el medio, y 89,03% en el cálido. La vegetación de la llanura está conformada por pastos y pajonales con abundantes arbustos y árboles de baja altura. En las riberas de los ríos se encuentran los bosques de galería de gran variedad florística; en el occidente del departamento la vegetación es de bosque húmedo tropical, bosques andinos y páramo en las partes más altas

La economía del departamento del Meta se basa principalmente en la agricultura, la ganadería, el comercio y la industria. Los principales cultivos son el arroz, palma africana, plátano, maíz, además de los de cacao, cítricos y otros frutales. La piscicultura es otro factor económico importante en el departamento; de los ríos y estanques artificiales se obtiene una aceptable pesca de bagres, blanquillo, bocachico y cachama. Hay extracción de petróleo y gas en pequeña escala en los campos de Apiay y Castilla. La industria del departamento se ocupa principalmente en la elaboración de bebidas, extracción y refinación de aceite de palma, trilla de arroz, así como, actividad metalmecánica y de productos para construcción.

2.2.13 Santander

El Departamento de Santander está situado al noreste del país en la región andina, entre los 05°42'34" y 08°07'58" de latitud norte, y los 72°26' y 74°32' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 30.537 km² lo que representa el 2.7 % del territorio. Limita por el Norte con los departamentos de Cesar y Norte de Santander, por el Este y por el Sur con el departamento de Boyacá y por el Oeste con el río Magdalena que lo separa de los departamentos de Antioquia y Bolívar.

El clima del departamento de Santander se ve afectado por la diversidad de altitud, la cual proporciona pisos térmicos y paisajes diferentes. En el valle del bajo Magdalena, las temperaturas promedio son del orden de 29°C y lluvias abundantes, registrándose hasta 3.800 mm anuales; en el flanco de la cordillera

disminuye la temperatura, las lluvias son de 1.500 a 2.000 mm en promedio anual; con excepción del sur y especialmente del cañón del Chicamocha donde la precipitación es menor de 500 mm, y altas temperaturas que alcanzan valores hasta de 32°C; el área de los páramos registra temperaturas inferiores a 7°C y escasa precipitación. Sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos cálidos, templados y bioclimático páramo.

Santander se concentran en el sector agrícola y pecuario con el cultivo de la palma de aceite, yuca, maíz, plátano, fique, tabaco, caña, cacao, piña, frijol entre otros y explotación avícola, caprina y ganadera con proyección a la agro-industrialización de lácteos y cárnicos. Adicionalmente cuenta con la explotación de recursos minerales tales como plomo, uranio, fósforo, yeso, caliza, cuarzo, mármol, carbón, oro, cobre y principalmente el petróleo en el primer complejo petrolero de Colombia ubicado en Barrancabermeja. Por su localización geográfica se convierte en el eje central en la unión entre el interior del país, los Puertos del Caribe y la salida de Venezuela hacia el Océano Pacífico.

2.2.14 Sucre

El Departamento de Sucre está situado en el norte del país, en la región de la llanura del Caribe; localizado entre los 10°08'03" y 8°16'46" de latitud norte y los 74°32'35" y 75°42'25" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 10.670 km² lo que representa el 0.9 % del territorio nacional. Limita por el Norte y Este con el departamento de Bolívar, por el Sur con los departamentos de Córdoba y Bolívar, y por el Oeste con el departamento de Córdoba y el mar Caribe.

En el territorio del departamento de Sucre se pueden distinguir cuatro grandes unidades fisiográficas. Al occidente, la faja costera, que en el sector norte es suavemente ondulada y plana con varios accidentes litorales como las puntas Comisario, Chinchimán, La Salina, Los Muertos, Piedra, Rincón, San Bernardo y Seca; en el extremo limítrofe con el departamento de Bolívar la costa está cubierta de mangle.

La segunda unidad comprende la serranía de San Jacinto, que es la prolongación de la serranía de San Jerónimo; entre los departamentos de Sucre y Bolívar también se le conoce con el nombre de Montes de María; las alturas oscilan entre los 200 y 500 m sobre el nivel del mar; se destacan las cuchillas de Peñalta y La Campana, las lomas El Floral, La Mojana, Pozo Oscuro, El Ojo y El Coco; la tercera unidad, de relieve plano y ondulado, es conocida como las Sabanas de Sucre; la cuarta es la conformada por la depresión del bajo San Jorge y del bajo Cauca, en esta última está incluida la denominada región de La Mojana, regada por el caño o brazo del mismo nombre. Toda la unidad fisiográfica hace parte de la depresión Momposina.

La principal actividad económica del departamento de Sucre es la ganadería vacuna, grandes extensiones de territorio se dedican a este fin. La agricultura es la segunda fuente de ingresos, se cultiva yuca, ñame, arroz, maíz, algodón, sorgo y plátano. El comercio y la prestación de servicios se localizan en la capital. La industria está poco desarrollada, existen algunas fábricas de alimentos, bebidas y cemento. La piscicultura es otro factor económico importante en el departamento especialmente en la región del bajo San Jorge y del bajo Cauca; entre las especies más sobresalientes cabe destacar el bocachico, el bagre, mojarra, moncholo, coroncoro, dorada, blanquillo y vizcaína.

2.2.15 Tolima

El Departamento de Tolima está situado en el centro del país, localizado entre los 2°52'59" y 5°19'59" latitud norte, y los 74°24'18" y 76°06'23" longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.582 km² lo que representa el 2.1 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Caldas, por el Este con el departamento Cundinamarca, por el Sur con los departamentos de Huila y Cauca y por el Oeste con los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca.

En el territorio del departamento de Tolima se observan cuatro unidades fisiográficas. La primera corresponde a la franja occidental, gran parte de la cual incluye el batolito de Ibagué y que en general se compone de bloque metamórficos; esta unidad se halla fuertemente fracturada en un sistema de fallas que la cruzan longitudinal y transversalmente, destacándose la falla de Ibagué; el relieve es escarpado con alturas superiores a los 5.000 m sobre el nivel del mar y vertientes profundas en las que son frecuentes movimientos en masa de gran magnitud.

La segunda unidad es el piedemonte de la cordillera Central, conformado por extensos depósitos cuyo origen está asociado con eventos volcánicos y sobre los cuales se ubica gran parte de la población y se desarrollan las principales actividades productivas del departamento. La tercera unidad la constituye el valle del río Magdalena y está compuesta de material sedimentario del terciario y cuaternario. La otra unidad es el piedemonte occidental de la cordillera Oriental, conformada por depósitos cuaternarios asociados en su mayoría con procesos glaciares.

La economía del departamento de Tolima está sustentada en las actividades agropecuarias, los servicios y la industria. La agricultura esta altamente tecnificada e industrializada, los productos son arroz, ajonjolí, sorgo, café. Algodón, caña panelera, soya, maíz, tabaco, yuca y frutales. La ganadería es principalmente vacuna y le sigue la crianza de porcinos, también es relevante la pesca fluvial. Los servicios son comerciales, de transporte y comunicaciones. La industria se desarrolla en la producción de alimentos, bebidas, jabones, textiles, cemento y algunos materiales para construcción. La minería esta poco desarrollada, se extrae petróleo y se explota oro en algunas zonas.

2.2.16 Valle

El Departamento del Valle del Cauca está situado al suroccidente del país, formando parte de las regiones andina y pacífica; localizado entre los 05° 02'

08" y 03° 04' 02" de latitud norte y a los 72° 42' 27" y 74° 27' 13" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 22.140 km² lo que representa el 1.9 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Chocó, Caldas y Quindío; por el Este con los departamentos del Quindío y Tolima, por el Sur con el departamento del Cauca y por el Oeste con el océano Pacífico y el departamento del Chocó.

El territorio del departamento de Valle del Cauca está constituido por cuatro unidades fisiográficas, denominadas la llanura del Pacífico, la cordillera Occidental, el valle del río Cauca y el flanco occidental de la cordillera Central. En la llanura del Pacífico se distingue una faja costera o andén aluvial que varía entre un kilómetro y 50 metros de ancho, cubierta de mangle y cruzada por un laberinto de esteros, caños y bocanas que originan los ríos que desembocar en el océano Pacífico; algunos forman deltas como el San Juan con varias bocas e islas. Los accidentes costaneros son numerosos, entre ellos se encuentran el golfo Tortugas, las ensenadas de El tigre, Guineo, las puntas Soldado y Bazán, que encierran la ciénaga de Buenaventura, la más importante del litoral pacífico colombiano. Después de esta faja litoral comienza la llanura selvática, que se extiende hasta las estribaciones cordilleranas.

La cordillera Occidental se extiende por el departamento en dirección suereste - norte desde los cerros Naya (2.500 m) hasta el cerro Tatamá (3.950 m sobre el nivel del mar). Los principales accidentes orográficos son Los Farallones de Cali, con alturas hasta de 4.200 m; la serranía de Los Paraguas, las cuchillas Aguacatal, Buenos Aires, Calima, Garrapatos y Dapa. En ésta, se distingue la vertiente del Pacífico y la del Valle del Cauca; la primera conformada por rocas de origen metamórfico de suelos superficiales limitados por rocas, bosque heterogéneo y relieve abrupto; la segunda sobre rocas volcánicas del cretáceo, de suelos profundos y bien drenados, con agricultura y ganadería establecidas.

El valle del río Cauca es una planicie originada por una depresión tectónica interandina, que en el departamento tiene aproximadamente 200 km de largo por 15 de ancho en promedio, alcanzan en su parte más ancha hasta 50 km; este valle está formado por depósitos de origen aluvial del cuaternario o con suelos profundos y superficies de alta fertilidad. El área oriental del valle es más ancha que la occidental, donde se forman abanicos largos y de poca pendiente. La vertiente occidental de la cordillera Central comprende la vertiente del valle del río Cauca y el macizo central o área de páramos, área de bosque en relieves escarpados y corresponde en mayor extensión al cinturón cafetero; en el macizo central y en el límite con el departamento del Tolima sobresalen los páramos de Chinche, Los Hermosos, Miraflores y Barragán.

La economía del departamento del Valle del Cauca está sustentada en la prestación de servicios, le siguen la industria y las actividades agropecuarias. Entre los servicios, los más importantes son los comerciales, el transporte, la banca y las comunicaciones. La agricultura está bastante tecnificada, el producto más relevante para la economía departamental es la caña de azúcar, donde se encuentran las plantaciones más grandes e importantes del país; le siguen la caña panelera, el sorgo, yuca, algodón, soya, maíz, café palma africana y cacao. En la industria se destacan los alimentos, particularmente el procesamiento de azúcar, la producción de químicos, fármacos, plásticos y la industria editorial. La ganadería es mayoritariamente vacuna.

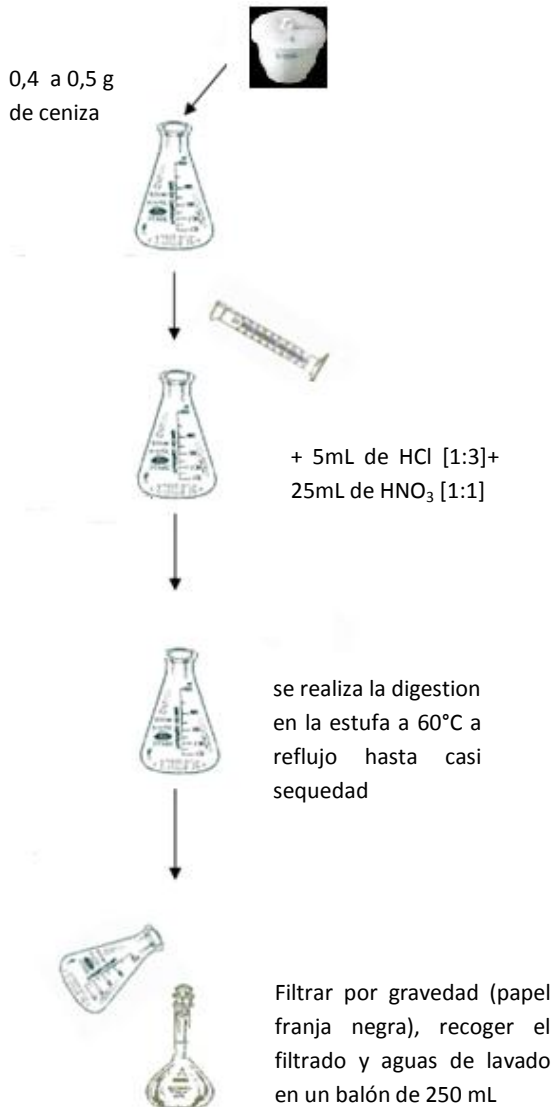
2.3 ANÁLISIS DE CALCIO Y FOSFORO

Para determinar metales (Ca, Mg, Na, K, Zn, Cu, Ni, Fe, Cr, Co, Ag, Mn, Pb, etc.) en una muestra es necesario tener los analitos en solución, y libres de posibles interferentes, tales como materia orgánica, o particulado. Para lograr estas condiciones, y con el objeto de reducir la interferencia por materia orgánica y liberar los metales de la matriz manteniéndolos en solución, es necesario el tratamiento previo de las muestras. Estos tratamientos se realizan según el tipo de

matriz. Generalmente las muestras de origen vegetal se efectúan teniendo en cuenta el proceso denominado digestión

2.3.1 Digestión

Figura 2. Diagrama 1. Procedimiento de digestión acida para foliar



La digestión es el proceso mediante el cual se destruye la materia orgánica del tejido. Los dos métodos de uso común son: combustión a alta

temperatura conocida como digestión seca y digestión ácida conocida también como digestión húmeda (ver diagrama 1). Ambas técnicas pueden dar resultados comparativos si se conducen adecuadamente. Es necesario indicar sin embargo, que existen excepciones. Normalmente se pueden obtener contenidos más altos de Al, Fe y Zn (particularmente para tejidos altos en Si) cuando la muestra se prepara por digestión húmeda comparado con la digestión seca. Elementos como el As, Pb y Se se pueden perder del tejido por volatilización durante la digestión seca. Como se puede ver, se debe escoger el método de digestión de la muestra de acuerdo a los elementos que se van

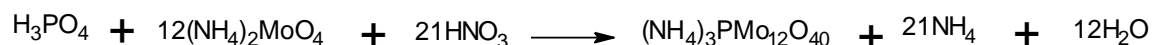
analizar así como al contenido de otros elementos en el tejido. Para minerales como Ca y P es extendido el uso de la digestión húmeda.[D. Harris, 2007]

2.3.2 Determinación

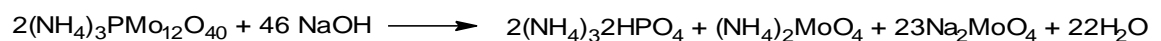
2.3.2.1 Para el Fósforo. La biodisponibilidad del fósforo es un factor significativo en aspectos nutricionales, debido a que existen ingredientes que aportan un nivel de fósforo alto, pero la cantidad del mismo que está disponible para absorberse y usarse puede ser baja debido a diversos factores, uno de ellos puede ser la presencia de fitatos, elementos presentes en algunas plantas, los cuales fijan al fósforo.[H. Laitien y W. Harris, 1982]

Un procedimiento que se realiza para la cuantificación del fósforo se desarrolla teniendo en cuenta que el fósforo presente en forma de fosfatos en los alimentos, reacciona con el reactivo llamado molibdato de amonio $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}]$ y lo cual origina un compuesto de color amarillo denominado fosfomolibdato de amonio $[(\text{NH}_4)_6\text{PO}_4.\text{MoO}_3]$. La cantidad de compuesto formada es directamente proporcional a la cantidad de fósforo presente en la muestra. La medición de la cantidad de fosfomolibdato de amonio se puede realizar disolviendo el fosfomolibdato en NaOH y obtenemos el P_2O_5 y titulando por retroceso con HCl al 0,5 N.

Reacción de precipitación del fosfomolibdato en medio ácido mediante la reacción:



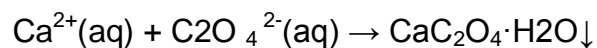
Reacción de disolución del fosfomolibdato de amonio con hidróxido de sodio



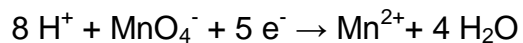
2.3.2.1 Para el Calcio. La disponibilidad del calcio, es decir la parte de la cantidad total contenida en un alimento que puede estar accesible para ser utilizada es muy

importante, ya que en algunos casos la presencia de sustancias que fijan al calcio (quelantes) puede impedir que este sea aprovechado, por ejemplo la presencia de ácido oxálico en algunas plantas puede fijar al calcio, quedando este no disponible para el animal.

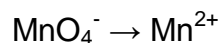
El calcio iónico de las muestras de alimento como el foliar se puede cuantificar cuando se combina con oxalato de amonio con el fin de precipitarlo en forma de oxalato de calcio esto ocurre al alcalinizar con amoníaco por encima de pH 4, posteriormente se produce la precipitación del calcio en forma de oxalato cálcico monohidratado, que es un polvo blanco, fino y poco soluble en agua fría, pero algo soluble en agua caliente, según la reacción:



La cantidad de ácido oxálico que se forma es directamente proporcional a la cantidad de calcio que tiene la muestra, para la valoración de calcio se utiliza la permanganometría que es una valoración de especies que pueden oxidarse con permanganato ya que este es un oxidante energético y en medio ácido se reduce según esta semirreacción:



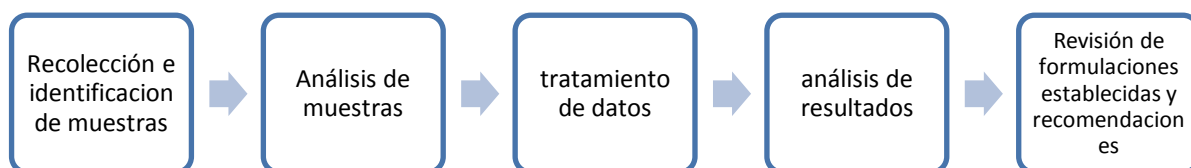
Para que transcurra la reacción, se necesitan iones H^+ que pueden ser suministrados por un ácido no oxidable por el permanganato como el ácido sulfúrico.



Las valoraciones de permanganato no necesitan indicador, ya que comunica a las disoluciones un color violeta intenso que pasa a incoloro debido a la reacción:[D. Skoog, 2008].

3. DISEÑO METODOLÓGICO

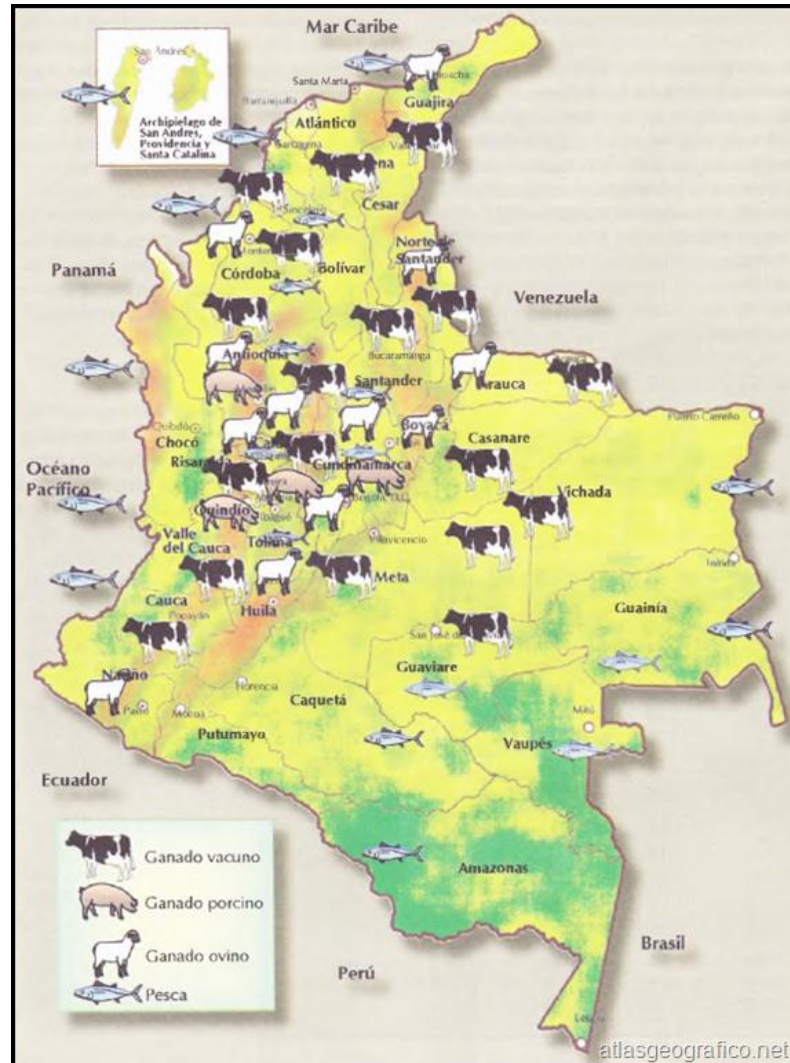
Figura 3 metodología realizada en el proyecto



3.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Para establecer los puntos de muestreo se tuvo en cuenta lugares donde se observaba la mayor concentración de ganado Figura 4, ya que son los principales consumidores del forraje, en la Figura 5, podemos observar la mayor concentración de bovinos por departamentos. Además de estos lugares se tuvo en cuenta donde se comercializa en mayor proporción los suplementos alimenticios de marca GANASAL.

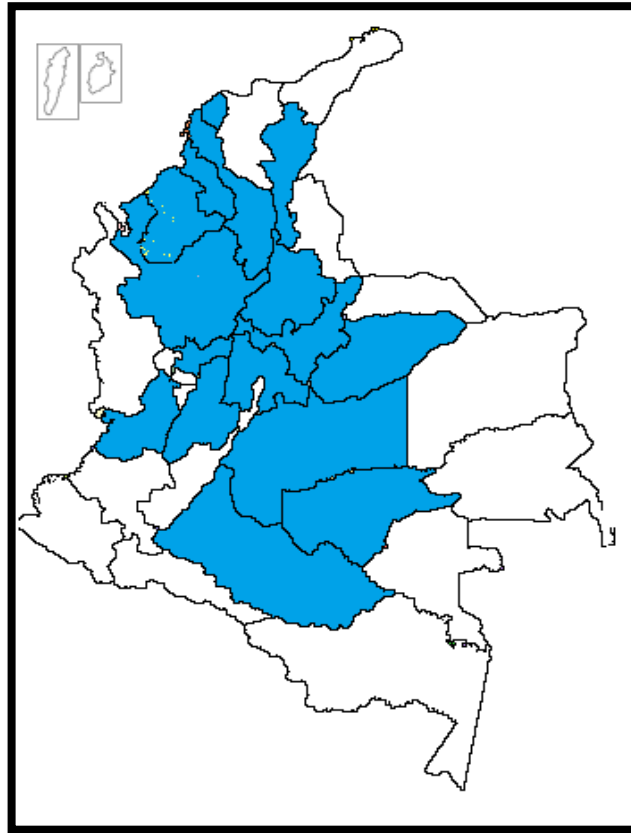
Figura 4 y en la tabla 9 se puede observar la lista de los departamentos escogidos y la ubicación geográfica de los departamentos en los que se realizó el muestreo.



Fuente: <http://atlasgeografico.net/la-ganadera-en-colombia.html>]

Figura 4. Ilustración de la concentración de ganadería en el territorio nacional [LA GANDERIA EN COLOMBIA (2013)]

Figura.5 La zona de muestreo se observa en el mapa de color azul.



Se siguieron las siguientes recomendaciones para el muestreo teniendo en cuenta las condiciones topográficas del terreno: [G. LEON, 1998]

Si el terreno es plano y no es cruzado por ningún río o quebrada, se tomara una muestra de dicho potrero recorriéndolo en forma de zig-zag, tomando muestras con la mano y depositándolas en una bolsa de papel manila. Si la topografía del terreno no es plana se tomara una muestra en la parte baja, una en la parte media, y otra en la parte alta y se empaca por separado.

Es importante realizar la toma de las muestras con la mano y no con machete ni ningún elemento de trabajo porque nos puede errar los resultados de los análisis,

además es importante depositarlas directamente en un sobre de papel manila, secarlas al sol si se tomaron bajo la lluvia. No se deben utilizar bolsas de plástico para almacenar las muestras, se fermentan y se dañan para el análisis.

Para muestras que están geográficamente distantes del laboratorio se les debe realizar un tratamiento especial, si están húmedas se les debe dejar en el ambiente para luego de que estén secas se pueda proceder a empacar y enviar para el análisis.

3.2 ANÁLISIS DE MUESTRAS

Principalmente se busca determinar la cantidad de fósforo con el procedimiento referenciado en la NTC 234, el calcio en (NTC 479) y el porcentaje en cenizas por residuo de calcinación a 250°C según la NTC 4648, teniendo en cuenta esos protocolos el procedimiento realizado se divide en tres partes: preparación de la muestra, disolución de la muestra y la determinación.

3.2.1 Preparación de la muestra

Dependiendo del estado de las muestras al llegar al laboratorio se les realizó un tratamiento, para muestras congeladas se les dejó temperatura ambiente durante 3 horas, luego se secaron en el horno durante 24 horas a 100 ° C, cuando ya están secas se molieron y se tamizaron (tamiz N. 18). Finalmente se calcinaron a 250°C durante aproximadamente 3 horas en la mufla.

3.2.2 Disolución de la muestra

Por muestra se pesan entre 0.4 – 0,5 g, después se trató con digestión ácida a reflujo en un vaso de precipitados de 50 mL con 5 mL de ácido nítrico 1:3 y 25 mL de ácido clorhídrico 1:1 hasta casi sequedad.

Filtrar por gravedad con papel de filtro franja negra y lavar con agua desionizada recogiendo el filtrado y las aguas de lavado en un balón aforado de 250 mL, completar el volumen y mezclar bien.

3.2.3 Determinación

3.2.3.1 Fosforo. Tomar una alícuota de 25 mL de la solución anterior en un vaso de 100 y agregar 5mL de ácido nítrico concentrado. Calentar a 45 °C y agregar lentamente desde una bureta, 15 mL de solución de molibdato de amonio al mismo tiempo que se agita. Dejar reposar por 1 hora, filtrar por gravedad en papel de filtro franja azul, lavar el precipitado y el papel con agua desionizada hasta que el agua de lavado tenga un pH neutro.

Transferir el papel de filtro franja azul al vaso donde se hizo la precipitación; agregar 5ml NaOH 0.5 N, 2 gotas de fenolftaleína 0,1% p/v (toma un color rosa), valorar por retroceso con HCl 0,5 N hasta que la solución sea incolora. Los valores obtenidos son registrados en una planilla de Excel donde se tienen las formulas reportadas por la literatura para el cálculo de cenizas, fosforo y fosforo total para la realización de los respectivos informes.

3.2.3.2 Calcio. Tomar una alícuota de 25mL de la dilución de la muestra mencionada en el procedimiento del fosforo; llevar a un volumen de 100mL en un vaso de precipitado de 250mL y agregar 2 gotas de rojo de metilo (solución color rosa), solución de amoniaco 1:1 (gota a gota) hasta observar un cambio de coloración a transparente o amarillo pálido, adicionar ácido clorhídrico 1:3 (gota a gota) hasta obtener una solución del color rosa inicial.

Calentar a 45 °C hasta ebullición y adicionar oxalato de amonio al 5% caliente (cambio de coloración de rosa a transparente), adicionar HCl 1:3 gota hasta (color rosa pálido), dejar reposar durante 10 horas.

Filtrar en papel franja azul, lavar el filtrado con agua des-ionizada 5 veces hasta obtener un pH Neutro, se transfiere el papel filtro a un vaso de 250mL adicionar 10 mL de H₂SO₄ agitar y calentar hasta ebullición. Titular en caliente con KMnO₄ 0,1 N hasta obtener una coloración violeta por 30 segundos.

Los valores obtenidos son registrados en una planilla de Excel donde se tienen las formulas reportadas por la literatura para el cálculo de calcio y calcio total para la realización de los respectivos informes.

3.2.4 Tratamiento de datos

Se tabulan los datos se ordenan de acuerdo a su ubicación se calculan el porcentaje de cenizas, el calcio total y el fosforo mediante las formulas siguientes:

3.2.4.1 Cenizas

$$\text{Cenizas \%} = (m_2 - m_1) \times 100 / g_{\text{muestra}}$$

m₁: masa en g de la cápsula vacía

m₂: masa en g de la cápsula con la muestra tras la incineración

g_{muestra}: peso de la muestra en g

3.2.4.2 Calcio y calcio total

$$\%Ca = \frac{(V_1 - V_0) * C_{KMnO_4} * 2 * 250}{a * W}$$

$$\%Ca \text{ total} = \frac{\%Ca * \% \text{ ceniza}}{100}$$

V₁= volumen de permanganato gastado en la titulación.

V₀= volumen del blanco.

C_{KMnO₄}= concentración de permanganato.

a= volumen de la alícuota.

W= masa de la muestra de ceniza.

3.4.2.3 Fosforo y fosforo total

$$\% P = \frac{0.1348 * (V_{NaOH} * C_{NaOH} - V_{HCl} * C_{HCl})}{a * W}$$

$$\%P \text{ total} = \frac{\% P * \%ceniza}{100}$$

V_{NaOH} = volumen de hidróxido de sodio gastado en la titulación.

V_{HCl} = volumen de ácido clorhídrico gastado en La titulación.

C_{NaOH} = concentración del hidróxido de sodio estandarizado.

C_{HCl} = concentración del ácido clorhídrico estandarizado.

a = volumen de la alícuota.

W = masa de la ceniza.

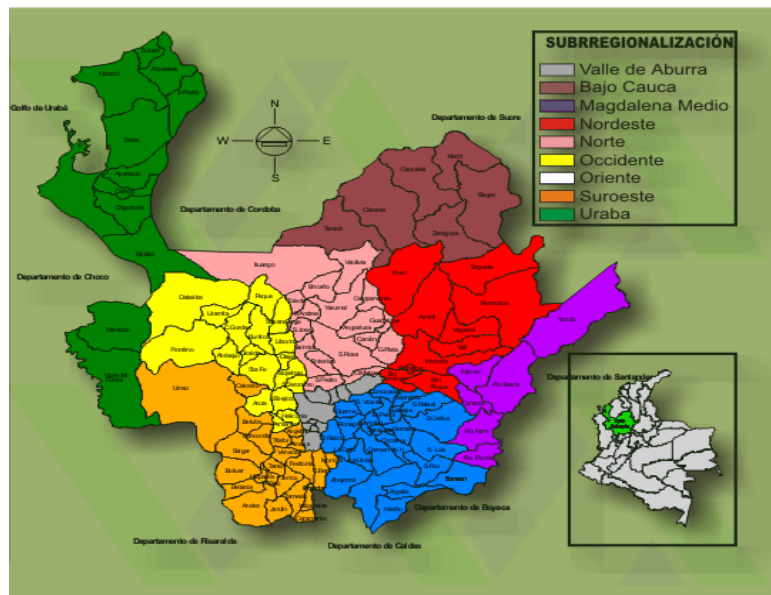
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se van a clasificar teniendo en cuenta tres rangos: De 0 a 1,5 se considera que es una relación baja en Ca y P (identificado con color azul), de 1,5 a 6 se tildan de zonas que tienen una relación aceptable (identificado con color rojo) y en zonas con resultados mayores a 6 se identificarán como zonas de relaciones de Ca:P superiores (identificado con color verde).

4.1 ANTIOQUIA

En Antioquia se dividió el muestreo siguiendo la regionalización que establece la gobernación del departamento (figura 6), escogiendo dos zonas de altas ventas de GANASAL: Urabá y la zona del Magdalena medio; además se tomaron muestras en otros municipios según la comercialización del producto. Los resultados se tabularon en las tablas (ver anexo A).

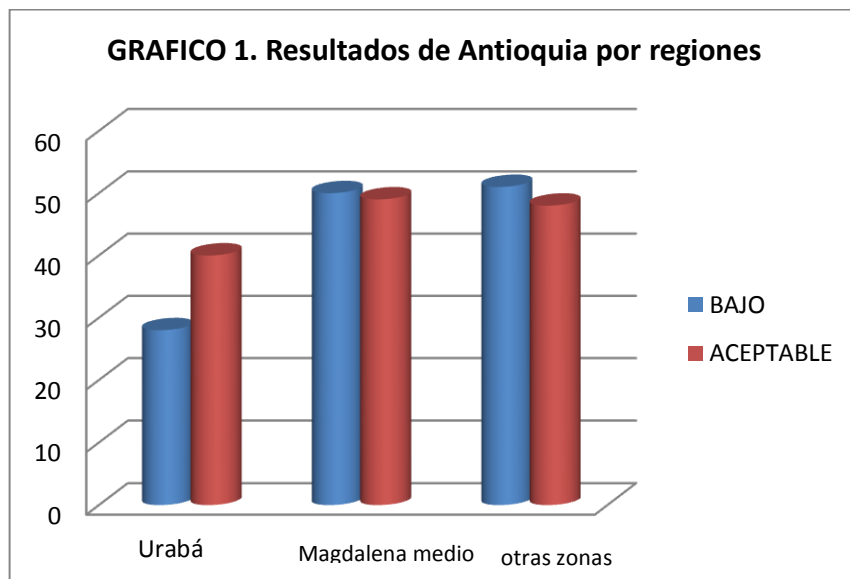
Figura 6. Zonificación del departamento de Antioquia



Fuente: <http://antioquia.gov.co/>

Los resultados que se presentan en tablas (ver anexo A). se reflejan en la Figura 7 se diagrama puede observar que para estas regiones la relación Ca:P en su mayoría está por debajo del nivel bajo aunque los niveles aceptables están relativamente cercanas; al comparar las tres partes en las que se dividió Antioquia que fueron Urabá, Magdalena medio y otras zonas se observa que tienen un comportamiento similar

Figura.7 Gráfico de columnas de los resultados de Antioquia por regiones

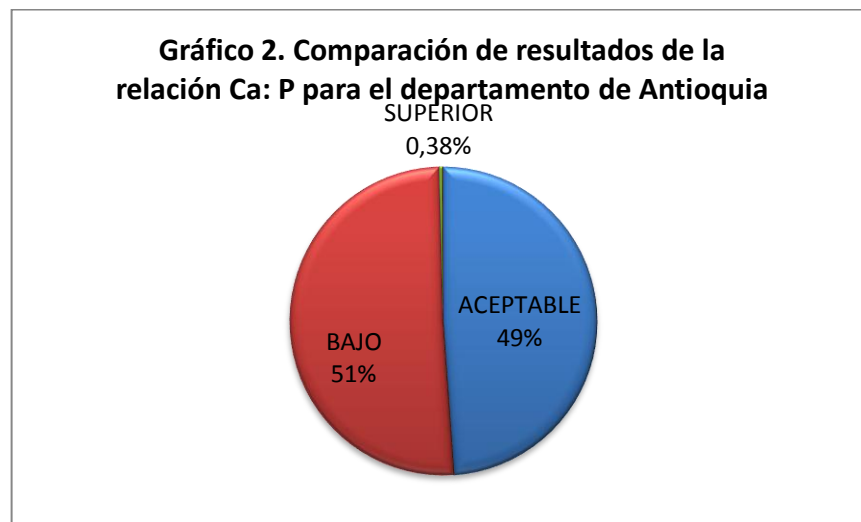


A nivel departamental se obtuvo 49% de los resultados aceptables y un 51% en los resultados bajo (Figura 8), lo cual indica que la mitad del departamento necesita suplemento mineral para que los animales tengan una alimentación completa y la otra mitad no se debe descuidar para mantener esos niveles de Ca y P; debido a esto se recomienda en lugares donde la relación se encuentra estrecha se puede presentar un desbalance, ocasionando bajos índices de producción y descompensación con las otras trazas minerales, se hace

indispensable unificar el calcio en el suplemento mineral para así alcanzar y mantener la relación ideal.

Donde se encuentran relaciones abiertas (por encima de 2), aunque no sea la relación ideal, esto no interfiere negativamente con la asimilación de las demás trazas minerales, pues los bovinos toleran de mejor manera las relaciones abiertas que las inversas o estrechas.

Figura 8. Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Antioquia



Teniendo en cuenta esos resultados y si el tipo de explotación es cría y ceba sería

Para la Cría: La utilización de una fuente de fósforo del 8% y mínimo un 15% de Calcio, con esta fórmula tendremos un balance mineral más adecuado para los requerimientos del animal. Al mismo tiempo se suple la deficiencia de azufre, ya que esta fórmula contiene un 4% de azufre. Esta fórmula comercialmente es conocida, con el nombre de GANASAL 8 %.

Cuando se haya confirmado la preñez de las vacas, se puede suministrar una formulación de menor concentración, pues en este estado los requerimientos de las vacas disminuye y no es necesario una alta concentración de fosforo, recomendamos utilizar una formula del 6% de fosforo llamada GANASAL 6%, de esta manera también logramos reducir costos sin comprometer los buenos resultados.

Para La Ceba: se debe utilizar una fuente de fósforo de menor concentración pues en esta etapa los animales no son tan exigentes en este mineral, una formula del 4% de fósforo y mínimo un 10% de calcio con la adición de 10% de azufre. El cobre se reforzara a 0.30% para mejorar los niveles de este mineral en la dieta de los animales. Esta fórmula funciona muy bien en los animales en esta etapa, por su alto contenido de azufre nos ayuda como repelente a ectoparásitos además de cumplir su función nutricional, mejorando las condiciones a nivel del rumen para que las bacterias puedan desdoblar más eficiente mente el pasto y se obtengan unas mejores ganancias de pesos. Esta fórmula comercialmente es conocida como GANAZUFRE.

4.2 ZONA CARIBE

4.2.1 Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba Y Sucre

La zona caribe esta determinada por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba y Sucre. Los resultados se tabularon (ver anexo A).

Figura 9. Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Atlántico



Para el departamento de Atlántico los valores aceptables de la relación Ca:P supera a los valores bajos con un porcentaje de 63% mientras que los niveles bajos están en un 36%(ver Figura 9), comportamiento similar a los resultados del departamento de Bolívar donde el porcentaje de resultados aceptables es de 76 % (Figura 10); comparados con los bajos esto indica que aunque se observa que en la mayoría de lugares hay la cantidad necesaria de Ca y P se hace indispensable mantenerla; ya que el suplemento mineral es importante para que no haya descompensación con las otras trazas minerales En cuanto al departamento de sucre tenemos que los niveles en la relación Ca:P tiene los

resultados reñidos ya que tiene un 53 % para valores aceptables y 47% para valores bajos(Figura 11).

Figura 10 Grafico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Bolívar

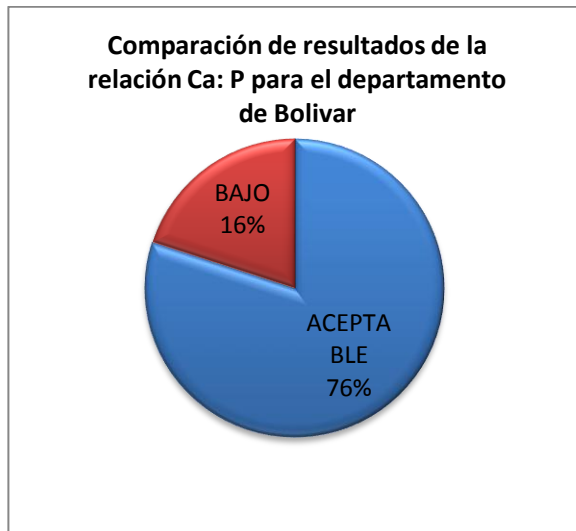


Figura 11 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Sucre



Figura 12 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Córdoba

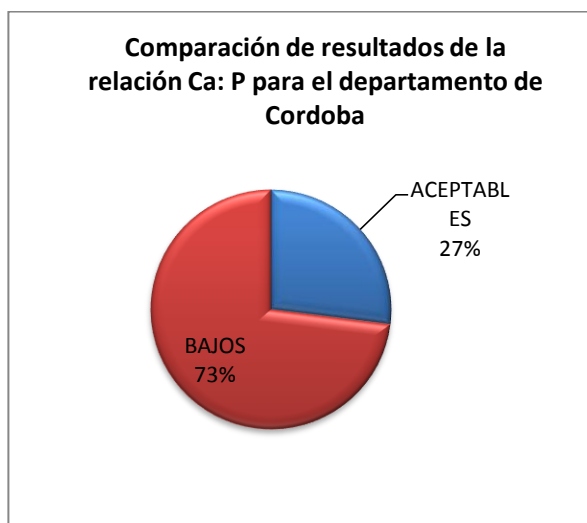


Figura 13 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Cesar



Para los departamentos de Córdoba y Cesar (Figura 12-13). se observó que las relaciones de Ca:P bajas están por encima de los valores aceptables lo cual indica que son suelos que tienen la necesidad de la suplementar con minerales.

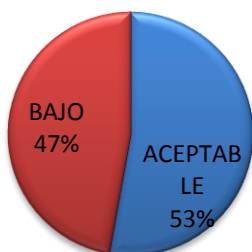
Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba Cesar pertenecen a la zona Caribe, para este lugar se debe tener en cuenta que el contenido de sodio en el suelo así que es importante verificar y a la hora de realizar este tipo de formulaciones. Se deben realizar bajas en sodio ya que los animales no aceptan sales con altos contenidos en sodio, para estas zonas se recomiendan sales hechas con harina de arroz como materia prima, en lugar de la típica sal (NaCl), en el portafolio que ofrece INDAGRO S.A. tiene una formulación especial suplementa estas necesidades y son: Ganasal 5 %. Ganasal 6 %. Ganasal 7 %. Ganasal 8 %. Ganasal 10 % bajas en sodio.

4.3 BOYACA Y CUNDINAMARCA

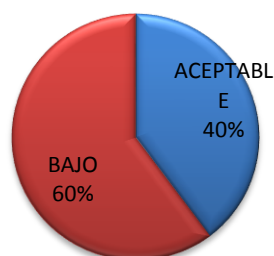
Figura 14 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Boyacá

Figura 15 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Cundinamarca

Comparación de resultados de la relación Ca: P para el departamento de Boyaca



Comparación de resultados de la relación Ca: P para el departamento de Cundinamarca



Los suelos de Boyacá tienen niveles de minerales aceptables, lo que se puede confirmar con la (Figura 14) donde se tiene un 53% en los resultados aceptables; aunque en los resultados se observa que en la región de Boyacá las relaciones Ca:P bajas son menores que en el departamento de Cundinamarca (Figura 15). En estas regiones se encuentran similitudes en la parte alta

de los departamentos, lo que corresponde al altiplano Cundiboyacense como se le llama a un conjunto de tierras altas y planas localizado en la cordillera oriental de los Andes colombianos, entre los departamentos

de Cundinamarca y Boyacá. Los suelos en estos departamentos son ricos en minerales, de igual forma se observa una gran cantidad de explotación agrícola y en la ganadería la que se desarrolla es la lechería

La recomendación de suplementación mineral ideal para la ganadería en esta zona, teniendo en cuenta que la explotación, es la utilización de Ganazufre, la cual es la formulación más indicada, con la cual se suplen las deficiencias que encuentran en el forraje y se obtendrá un balance adecuado entre trazas minerales.

La fórmula Ganazufre contiene el 10% de azufre que sirve como coadyudante contra ectoparásitos y favorecerá la formación de aminoácidos azufrados y proteína en el rumen, lo que genera mayores

ganancias de peso. También tiene en su composición 10% de Calcio para mantener un adecuado balance Ca:P y un grupo de micro-minerales indispensables en la buena asimilación de forraje, como es el cobalto y el azufre; buen aporte de zinc que interviene en el metabolismo de enzimas, proteínas y carbohidratos. También se recomiendan sales con alto contenido en calcio como Ganacalcio y Ganasal Leche.

4.4 CAQUETA, CASANARE, GUAVIARE y META

Para departamentos de Caquetá, Casanare, Guaviare y Meta departamentos ubicados hacia el sur del país siendo esta una zona con altos contenidos de hierro y aluminio y bajos contenidos de cobre (suelos Ácidos), o que conlleva a que existan problemas minerales en los animales, si no se maneja una adecuada suplementación mineral.

Estos departamentos tienen una particularidad y es que se encuentra un fenómeno que es el efecto tóxico del aluminio, por la unión a moléculas orgánicas, se une a grupos carboxilo, sulfato y fosfato. El catión Al^{3+} puede afectar a las membranas alterando su fluidez, se da por la unión del aluminio a las cargas negativas externas del plasmalema, provocando cambios en las propiedades de la membrana. También es tóxico cuando penetra en el interior celular, pero se desconoce en qué forma penetra.

Un lugar bastante afín al aluminio es el núcleo, donde se une a los PO_4^{3-} de los ácidos nucleicos afectando a la división celular y a la transpiración. Se han estudiado las interacciones del Al con Ca y Mg. El Al puede desplazar al Ca en la membrana entra el Ca al interior celular produciendo la cascada de señales no deseada.

En cuanto al Mg, el Al puede actuar como antagonista. La toxicidad del Al puede inducir deficiencia en Mn, Ca y P, ya que si el Al se une a grupos PO_4^{3-} se puede formar $Al PO_4^{3-}$ y limitará los fosfatos libres necesarios para la funcionalidad de la planta. Otros efectos indirectos son los hormonales por el efecto Ca^+ Calmodulina, otros efectos afectan al agua ya que actúa sobre la exploración de las raíces en busca de agua. Además el Al puede afectar a la nodulación de las leguminosas negativas y esto se da por el cambio de la morfología radicular produciendo una inhibición de la nodulación.

Figura 16 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Caquetá



Figura 17 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Casanare



Figura 18 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Guaviare



Figura 19 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Meta



En los departamentos de Caquetá (Figura 16), Casanare (Figura 17) y Meta (Figura 19) se observan que los resultados de la relación Ca:P son muy semejantes, donde los resultados aceptables se reparten con los valores bajos, en cambio para Guaviare carencias son más evidentes para los niveles bajos se obtuvo un 79% mientras que para valores aceptables un 21%(Figura 18).

4.5 SANTANDER

Figura.20 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Santander



La ganadería Santandereana se ha orientado en determinadas regiones y/o fincas a la producción de crías y leche (doble propósito) (47.3%) cría comercial (33.4%), ceba (19.2%) con diferentes modelos de integración en cría-ceba; cría- leche-ceba; cría-leche; cría-ceba. Las explotaciones dedicadas al sistema de producción de leche son mínimas en el departamento.

Igualmente, Santander se ha caracterizado tradicionalmente por contar con explotaciones dedicadas a la cría y selección de ganados puros para mejoramiento animal, cuyo impacto se mide, no tanto por el número de fincas

dedicadas a este sistema de producción, sino por la calidad y efectos en el fomento y desarrollo ganadero regional.

En Santander el 69% (Figura 20) de los resultados estuvieron en el rango de aceptables, es posible que debido a la presencia de Molibdato en esta región se vea afectada la absorción de cobre por las plantas; sin embargo, este elemento no influye en la presencia de una buena relación Ca:P.

Debido a que en este departamento se dedica a la ceba de ganados y teniendo en cuenta, el análisis anteriormente expuesto, el suplemento mineral indicado para llenar los requerimientos de animales en este estado productivo sería: Ganazufre. Esta fórmula funciona muy bien en los animales en etapa de ceba, por su alto contenido de azufre nos ayuda como repelente a ectoparásitos, además de cumplir su función nutricional, mejorando las condiciones a nivel del rumen para que las bacterias puedan desdoblar más eficiente mente el pasto y se obtenga mejores ganancias de peso.

Un nivel adecuado de fosforo, en este caso 4% es suficiente, para que haya un buen estado fisiológico y no se provoque una madures sexual precoz que repercutiría en una actividad sexual indeseada de los animales y posiblemente en un estancamiento de su desarrollo corporal.

En lo que se refiere a nitrógeno y proteína cuyos niveles son bajos, nos muestra la necesidad de un suplemento que tenga buenos niveles proteicos y a su vez nos provean de un balance energético adecuado. Este faltante de nutrientes puede suplirse con ganablock EP, el cual nos va a generar ganancias de peso más altas y en menor tiempo.

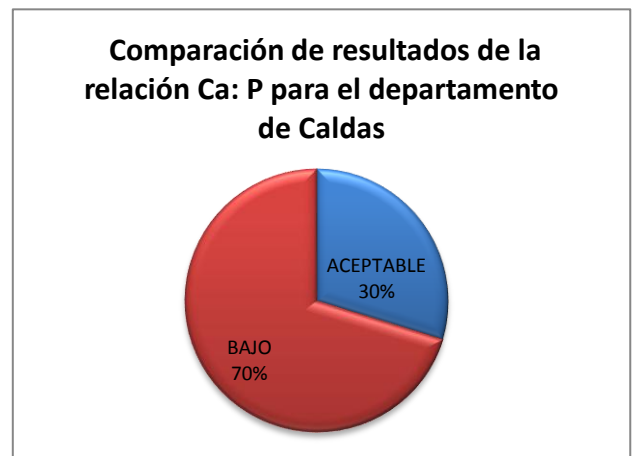
4.6 CALDAS, TOLIMA y VALLE

Tolima, Caldas y Valle son departamentos que se encuentran en la zona baja de las cordilleras, este lugar se ha considerado con un buen tipo de suelo, aunque por estar ubicado en las cordilleras se encuentra una gran variedad en la composición del foliar. En los resultados obtenidos se observa que para el departamento del Tolima (Figura 21) y Caldas (Figura 22) son más bajos los porcentajes en relaciones Ca:P con un 33% y 30%; mostrando la necesidad del requerimiento en la alimentación para los bovinos

Figura 21 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Tolima

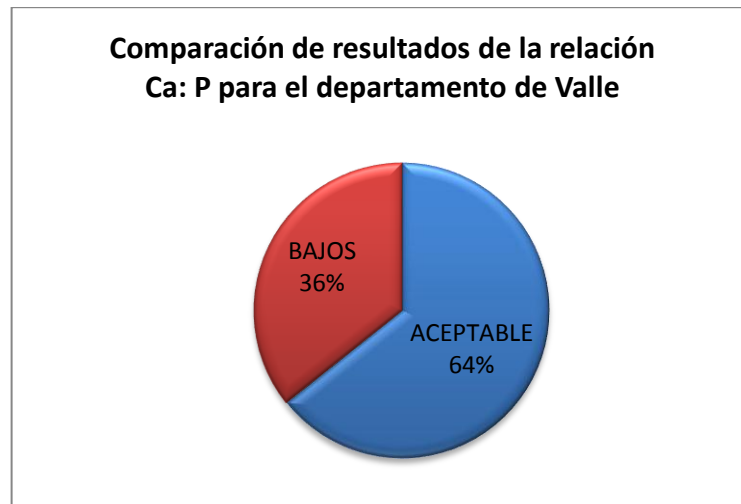


Figura 22 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Caldas



Para el departamento del Valle se encuentran los resultados calificados como aceptables en un 64% (Figura 23), aunque tiene un resultado con un buen porcentaje no se debe descuidar la zona.

Figura 23 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para el departamento de Valle



Además del Ganazufre y los otros tipos de sales, INDAGRO S.A tiene en su portafolio un producto llamado Ganagras, este producto es ideal para la complementación del balance mineral especialmente para explotación en lechería, es una grasa sobre pasante o jabón cálcico de ácidos grasos destilados de aceite de palma o de soya y constituye una fuente fiable de grasa protegida o bypass en la alimentación de rumiantes y mono gástricos. Este producto no recubre la fibra del rumen ni inhibe la acción de los microorganismos, por lo que no interfiere en el funcionamiento del ruminal.

Algunas ventajas de este producto son:

- Es una fuente fiable de grasa protegida que no interfiere en los procesos normales de fermentación del rumen.
- Es una fuente de energía altamente digestible.
- Posee un sabor y olor agradable para los rumiantes.
- Es una forma eficaz y económica para incrementar la ingestión en las vacas lecheras.

- Se evitan problemas de fertilidad y acidosis así como de la fiebre de la leche posterior al parto.
- Ayuda a mantener altos rendimientos y una curva de lactación más prolongada.
- Mantiene su protección a lo largo de todos los procesos de mezcla conocidos

El Calcio y el Fósforo están en el organismo en una relación de aproximadamente 2:1, pero el animal los consume según la relación en que estén presentes en la dieta. Relaciones menores a 1:1 van en detrimento de la productividad mientras que son satisfactorias relaciones de 1,5:1 hasta 6:1 siendo negativos niveles superiores a 8:1.

Una relación estrecha entre los dos minerales, significa que el nivel de calcio con respecto al nivel de Fosforo es relativamente bajo, lo que puede ocasionar desbalances de estos minerales ya que el que se encuentra en mayor concentración bloquea la absorción del otro, provocando desordenes metabólicos y desestabilizando la absorción de otros minerales como el Magnesio el cual se encuentra estrechamente asociado al Calcio y al Fósforo, tanto en su distribución como en su metabolismo.

Cuando el calcio y el fosforo se encuentran en una baja concentración pero marcando una relación invertida, se profundiza el aumento en los aportes de fosforo con respecto al calcio en la ración total. Esto hace que se reduzca la absorción de Ca, por tanto la hormona para tiroidea moviliza el Ca del hueso provocando su desmineralización. En el esqueleto desmineralizado el Ca se sustituye por tejido conjuntivo.

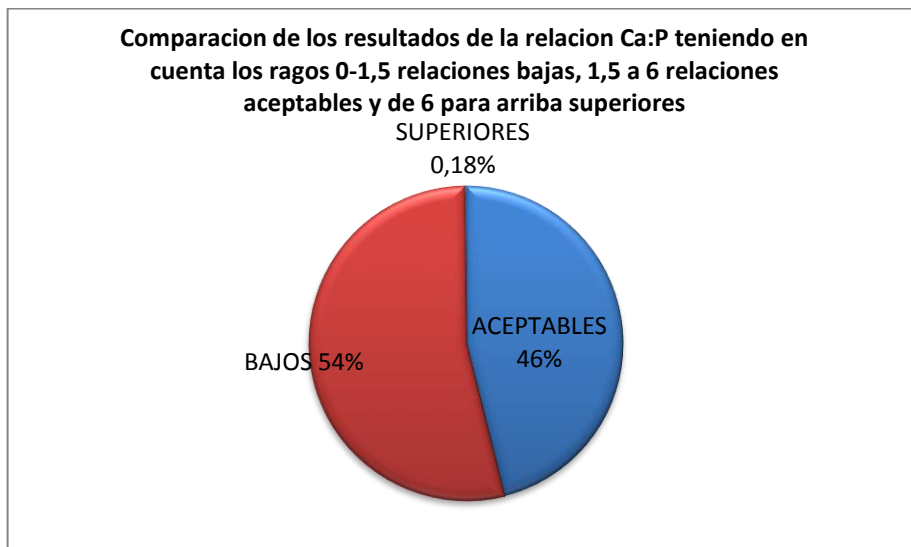
Los consumos de sales mineralizadas varían de acuerdo a la etapa productiva del animal, siendo estos para ganado de leche 100-150 gr/animal/día. Para la ceba los consumos están aproximadamente entre 40-80gr/animal/día. Este es uno de los

aspectos que se deben analizar y medir en cada recomendación, junto con otros aspectos que tienen que ver con la eficiencia reproductiva del hato.

Al observar los resultados (Tablas de 11 a 28), se observa que en la mayoría de los departamentos que no se cumple con la relación 2:1 entre el calcio y el fósforo lo que confirma la necesidad de la suplementación mineral. En la Figura 24 observamos la tendencia de los valores en los 16 departamentos, donde teniendo en cuenta un rango bajo de 0 a 1,5 se catalogan como relaciones bajas y 1,5 a 6 como relaciones aceptables y de 6 en adelante relaciones superiores;

Es de suma importancia conocer la composición de los macro-elementos (fósforo, calcio, magnesio, sodio, cloro, azufre) de los micro-elementos (hierro, cobre, manganeso, molibdeno, zinc, etc.) y también conocer su origen o forma química en la que está aportado cada elemento mineral, ósea, bajo la forma de óxido, de sulfato, de carbonato, etc.

Figura 24 Gráfico de comparación de la relación Ca:P para todos los departamentos muestreados



En el mercado hay presentaciones de minerales (Figura 25) que cumplen con su cometido, es decir los elementos macro y micro minerales que traen, logran beneficiar a los animales pues gozan de una excelente, altísima calidad y biodisponibilidad de su materia prima, a base de fosfato bicálcico dihidratado, pero también existen minerales cuya composición química no es la más adecuada o biodisponible para los animales por ejemplo el uso como fuente de fósforo y de calcio (roca fosfórica) que no tienen la capacidad de ser absorbidos por el organismo animal lo que resulta en pérdida de dinero y tiempo por parte del productor.

algunos reportes de los análisis han indicado valores normales de calcio y niveles bajos de fósforo para las muestras analizadas, la recomendación de suplementación mineral ideal para su ganadería, teniendo en cuenta que esta podría tener tipo de explotación dedicada a la lechería y a la ceba son: La utilización de Ganasal al 8% para la lechería es la indicación más apropiada y de acuerdo al análisis, con esta fórmula estamos supliendo las deficiencias que encontramos en el forraje y tendremos un balance más adecuado entre trazas minerales.

Para las novillas y terneras se puede utilizar Ganasal al 6%, tiene en su composición 18% de Calcio para mantener un adecuado balance Ca / P y un grupo de micro minerales indispensables en la buena asimilación de forraje, como es el cobalto y el azufre; y buen aporte de zinc que interviene en el metabolismo de enzimas, proteínas y carbohidratos. Para la ceba se debe utilizar Ganazufre, la cual contiene el 10% de azufre que sirve como coadyudante contra ectoparásitos y va favorecer la formación de aminoácidos azufrados y proteína en el rumen, lo que genera mayores ganancias de peso.

Es importante recalcar que la sal mineralizada Ganasal, no necesita ser mezclada con ningún otro suplemento mineral, ni con cloruro de sodio (sal blanca), porque al

hacer la mezcla de sal mineralizada, hace que las concentraciones de trazas minerales disminuyan, y al mismo tiempo se aumente la concentración de cloruro de sodio. (Por que está ya la contiene la sal mineralizada); ocurriendo que en la mezcla final la formulación de la sal mineralizada varíe en su concentración de trazas minerales y por ende los requerimientos en los animales se aumentaran. Así los animales aumentaran su consumo por la deficiencia de las trazas minerales y por otro lado, por la alta concentración de sal blanca en la mezcla final debido al gusto que ellos tienen por el cloruro de sodio (sal blanca).

No necesariamente el animal debe consumir grandes cantidades de sal mineralizada. Él come dependiendo de los niveles de minerales que necesita regulando así los consumos. Lo que ocurre es que existen ciertas marcas de sales mineralizadas que adicionan en su formulación grandes cantidades de melaza para poder enmascarar el sabor amargo de los ingredientes (ejemplo el fosfato monodicalcico o biofos), y los animales comen la sal no por que requiera los minerales sino por el gusto a la melaza.

Figura 25.portafolio de productos GANASAL ofrecido por INDAGRO S. A.

Sales Mineralizadas

Profesionales en Nutrición Animal

ANÁLISIS GARANTIZADO

INDAGRO S.A

Elementos	GANASAL SABANA	GANASAL ESPECIAL	GANASAL ZUFRE	GANASAL 5%	GANASAL 6%	GANASAL 7%	GANASAL 8%	GANASAL 10%	GANASAL 10%	GANASELENIO 10%	GANASAL OVI CAPRINAS
Calcio (Ca)	4.0	7.65	10.0	12.5	15.0	14.45	15.0	15	12.0	10.0	100
Fósforo (P)	2	3	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	10.0	10.0	7.0
Cloruro de Sodio (NaCl)	80	66.88	45.07	55.60	36.6	44.97	38.32	38.73	34	34	38.32
Magnesio (Mg)	0.42	0.3	0.30	0.30	1.0	0.30	0.36	0.40	1.0	1.0	0.30
Azufre (S)	1.0	1.0	1.00	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Cobre (Cu)	0.125	0.35	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.2	0.25	0.25	0.05
Zinc (Zn)	0.56	1.00	1.00	1.00	1.20	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.76
Yodo (I)	100	100	100	100	130	130	130	150	130	130	100
Selenio (Se)	23	23	50	23	30	23	50	23	23	23	23
Cromo (Cr)	2	2	2	16	16	20	20	20	2	2	2
Zeolita			1.5				1.5		1.5	1.5	
			% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo

Elementos	GANASAL TRANSFERENCIA	GANASAL LECHE	GANASAL PROXIMAS	GANASAL BUNALOS
Calcio (Ca)	20.0	20.0	1.0	18.0
Fósforo (P)	25.0	27.27	50.00	6.0
Cloruro de Sodio (NaCl)	0.50	1.5	4.0	8.0
Magnesio (Mg)	3.0	4.0	0.25	0.59
Azufre (S)	0.35	0.25	4.0	8.0
Cobre (Cu)	1.00	0.67	0.25	0.25
Zinc (Zn)	300	300	0.56	1.5
Yodo (I)	300	300	100	150
Selenio (Se)	50	50	23	23
Cromo (Cr)	2.5	2	1	10
Ganagras	1.0	1.0	5	1.5
	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo

Elementos	GANASAL EQUINOS	GANASAL SUPER GANASAL 12%	GANASAL GANAFOS 16%	GANASAL GANAMERCATE - GRASA MIERTE
Calcio (Ca)	200	16.0	26.0	860
Fósforo (P)	30.21	12.0	16.0	90
Cloruro de Sodio (NaCl)	1.3	0.76	0.6	95
Magnesio (Mg)	6.0	1.0	0.6	800.000
Azufre (S)	0.20	0.20	0.5	800.000 a 1.000.000 U/mil
Cobre (Cu)	1.50	0.56	1.0	4.100
Zinc (Zn)	100	300	300	4.320
Yodo (I)	100	100	100	1.30
Selenio (Se)	2	2	2	3
Cromo (Cr)	1.0	1.0	5	
Ganagras				
	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	%

Elementos	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL
Calcio (Ca)	360	360	360	360
Fósforo (P)	1.0	1.0	1.0	1.0
Cloruro de Sodio (NaCl)	0.25	0.25	0.25	0.25
Magnesio (Mg)	1.0	1.0	1.0	1.0
Azufre (S)	300	300	300	300
Cobre (Cu)	5	5	5	5
Zinc (Zn)				
Yodo (I)				
Selenio (Se)				
Cromo (Cr)				
Ganagras				
	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	%

Elementos	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL
Calcio (Ca)	360	360	360	360
Fósforo (P)	1.0	1.0	1.0	1.0
Cloruro de Sodio (NaCl)	0.25	0.25	0.25	0.25
Magnesio (Mg)	1.0	1.0	1.0	1.0
Azufre (S)	300	300	300	300
Cobre (Cu)	5	5	5	5
Zinc (Zn)				
Yodo (I)				
Selenio (Se)				
Cromo (Cr)				
Ganagras				
	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	%

Elementos	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL	GANASAL SUPLEMENTO MINERAL
Calcio (Ca)	360	360	360	360
Fósforo (P)	1.0	1.0	1.0	1.0
Cloruro de Sodio (NaCl)	0.25	0.25	0.25	0.25
Magnesio (Mg)	1.0	1.0	1.0	1.0
Azufre (S)	300	300	300	300
Cobre (Cu)	5	5	5	5
Zinc (Zn)				
Yodo (I)				
Selenio (Se)				
Cromo (Cr)				
Ganagras				
	% Mínimo	% Mínimo	% Mínimo	%

Ingredientes de la mejor Asimilación Biológica

- Selenio Metionina
- Zeolita
- Melaza
- Picolinato de Cromo
- Glucitol

Ingredientes de la mejor Asimilación Biológica

- Biotina
- Rumensin
- Leveduras

Facebook.com/GANASAL

Twitter.com/GANASAL

Youtube.com/GANASAL

SalesGANASAL.com

Fuente: INDAGRO S.A

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de una sal con mayor contenido de calcio que supere a la Ganasal leche que contiene un 14 % de calcio, para lograr suplementar lugares marginados como puerto Gaitán que tienen un déficit marcado en la cantidad de calcio que contiene el forraje.

Para un próximo estudio debería incluirse otros tipos de minerales ya que a pesar de que el calcio y el fósforo tienen un papel importante en la dieta de los animales no hay que dejar de lado importancia que tienen otros minerales como el azufre, magnesio, potasio, sodio, además de proteína.

Otro tipo de análisis de los forrajes sería reconocer la cantidad de contaminantes como el selenio (Se), causante de intoxicaciones y calamidades en algunas zonas del país. Además del suplemento alimenticio rico en minerales también es necesario el cuidado del forraje, este tiene que cumplir con tres condiciones para ser considerado producto de alta calidad para consumir:

- Poseer todos los nutrientes esenciales en las proporciones balanceadas
- Ser de alta digestibilidad
- Ser gustoso o agradable para los animales.

Para cumplir con estos requisitos se deben tener en cuenta el tipo de especie de planta, sus partes y los factores ecológicos del ecosistema donde se encuentran, como el clima y el suelo.

Las regiones que favorecen esas condiciones ideales para obtener un pasto de buena calidad son aquellas donde las precipitaciones se distribuyen en periodos húmedos y secos, de tal manera que el pasto se siembre o se corte en un periodo lluvioso y se coseche en época seca. Debido a que la ganadería en Colombia es

una actividad económica que no se va a dejar de implementar solo a zonas donde se cumplan esas condiciones; se recomienda para lugares donde hay sequia todo el año, hacer cultivo siempre que se disponga de agua de riego, para así proveer de agua en los periodos de floración y formación de las semillas.

Aunque el agua es indispensable, un exceso es un problema en zonas donde hay frecuentes precipitaciones y una alta humedad relativa, propiciando la presencia de enfermedades que atacan las panículas, los flósculos en las gramíneas y las vainas en las leguminosas.

Las condiciones edafológicas son de suma importancia para la calidad del foliar, utilizar un suelo fértil con buen drenaje, pero con una alta retención de humedad, especialmente durante el periodo de floración y formación de la semilla.

En Colombia los suelos de clima frio son pobres en nitrógeno total y se presentan en ellos deficiencias de nitrógeno aprovechable con alguna frecuencia; los suelos en clima cálido son pobres de nitrógeno y de materia orgánica a causa de la intensa actividad de los microorganismos del suelo. Un exceso de nitrógeno en el suelo puede disminuir la producción de semillas, especialmente de leguminosas como el género *Stylosanthes* en el que la maduración de las mismas es seriamente afectada. Pero a su vez, una deficiencia de este elemento se puede traducir en una reducción drástica del desarrollo de los tallos florales.

Es indispensable la aplicación de fosforo a los suelos colombianos y en especial a los suelos en zonas tropicales, por sus bajos contenidos. Este elemento contribuye fundamentalmente a la formación y maduración de semillas.

Una solución de la que se pueden esperar buenos resultados es la aplicación de fertilizantes al suelo teniendo en cuenta sus características y las especies

presentes en cada zona; por esto se hace necesario el análisis químico del suelo para así poder evaluar sus condiciones.

En el cultivo de foliar tiene un factor determinante que es el llamado periodo de reposo, esto le permite establecer de una manera cualitativa el estado del pasto, además también sirve para indicar el número de animales por hectárea que se pueden tener.

La cosecha del pasto debe ser en una época determinada del año que permita la maduración lo más uniformemente posible de la semilla. En pastos que tengan época definida de floración, la fecha de corte es determinante de la futura fecha de recolección. Si el pastoreo es permanente, la floración y la formación de las semillas serán irregulares, lo que dificulta la cosecha. La recolección se hará a mano cortando las panículas y formado con ellas haces o manojos y depositándolas en lugares donde se realice secado, pero que no se directamente a la luz del sol.

Para que un suelo tenga óptimas condiciones de funcionamiento para el desarrollo de las plantas, debería presentar una estructura estable, capaz de permitirle al vegetal la expresión de su potencial de crecimiento, sobre todo del sistema de raíces, el cual debe ser sin impedimentos, para la exploración del mayor volumen de suelo posible. Ello implica:

- Condiciones de superficie con buena estabilidad de agregados para una correcta entrada y circulación de agua y aire.
- Buena capacidad de almacenaje de agua y libre movimiento de la solución agua más nutriente desde el suelo a la raíz.
- Ausencia de limitaciones, ya sean genéticas (naturales) o inducidas, en la profundidad del suelo que exploran las raíces.

Una manera de entender la complejidad del funcionamiento del suelo es prestando atención en su sistema poroso, en donde se cumplen todos los procesos físicos,

químicos y biológicos. El sistema poroso del suelo impacta directamente sobre el balance de agua (entradas y salidas del sistema), en el funcionamiento hídrico (relaciones agua-planta), en la entrada y difusión de gases, de calor, en el desarrollo y crecimiento de las raíces.

De todas las propiedades del suelo, la porosidad es tal vez la más fácil, frecuente y ampliamente alterada por las operaciones de labranza o manejo sin laboreo. Cualquier factor adverso que altere el crecimiento y actividad de las raíces, como capas compactadas, ventilación inadecuada, temperatura y estado hídrico del suelo, entre otros, puede afectar parcial o severamente la actividad radical y por lo tanto la capacidad de producción del cultivo. Por lo tanto es importante contar con un ambiente edáfico cuyas características funcionales le permitan a la planta expresar su potencial de producción.

El nivel de materia orgánica de un suelo es considerado un indicador de la calidad del mismo. La materia orgánica del suelo que está formada por residuos vegetales y animales en distintos grados de descomposición, juega un rol fundamental en la estructura de los suelos, contribuyendo a la formación de los agregados. Las rotaciones de cultivos, la fertilización y el manejo de los residuos, son algunas de las prácticas que mayor efecto ejercen sobre el contenido de materia orgánica del suelo a través del tiempo. Este aspecto explica en parte, por qué los suelos en siembra directa, con una adecuada rotación con gramíneas, tienen por lo general una buena estructura. La inclusión de gramíneas en la rotación además de aportar mayor volumen de rastrojo en superficie, permitiría mejorar la estructura del suelo y la actividad biológica, mediante el efecto de sus raíces en cabellera, generando grietas y canales que incrementen la velocidad de infiltración del agua y el desarrollo de raíces de otros cultivos. En lotes destinados a monocultivo de soja en cambio, aún manejados en siembra directa, además de la escasa cobertura que se observa en superficie, la estructura del suelo también suele ser afectada.

CONCLUSIONES

Las cenizas en todas las muestras estuvieron alrededor de un valor de 10 % lo que nos indica que tiene una proporción de minerales aceptado para un forraje de calidad según el Instituto Colombiano Agropecuario, este dato es un valor sencillo de calcular y se usa para hacer los balances en las sales mineralizadas.

Finalmente se realizó la cuantificación de los minerales calcio y fósforo en los 16 departamentos del territorio nacional utilizando las normas indicadas, y luego de Comparar los resultados con los suplementos que ofrece el portafolio de productos Ganasal se concluye que si cumple con los requerimientos y las necesidades de los consumidores de la sal.

Con la cuantificación de la relación calcio-fósforo se observa que es necesario la suplementación en la alimentación de los animales, ya que son muy pocos los municipios que cuentan con una relación Ca:P óptima.

Se debe implementar una sal cuya formulación tenga un alto porcentaje en calcio, sin dejar de lado que la materia prima sea de buena calidad ya que esto aumenta la facilidad de asimilación del producto en el bovino.

Es posible observar en un mismo lote las condiciones del suelo y por ende de la calidad del forraje, llevando como consecuencia una excelente calidad de producto final (carne o leche) con un mejor manejo del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Julián. Pastos y forrajes para el trópico colombiano, Editorial Universidad de Caldas, Manizales Colombia. 2001.

FORERO, Luis. Eduardo. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales: caso colombiano. Universidad Nacional de Colombia, dirección científica laboratorios Provet S. A. 2004.

JONES J. y M. R. Jones. Agromics factors in pasture and forage crops products in tropical Australia, tropical Grasslands Vol. 5 p. 1971.

LAITEN Herbert.. Análisis Químico, Editorial Reverte S.A.; Barcelona. 3ª Edición. 1989.

McDOWELL, Ellis. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Zootecnia. 2da Edición. 1993.

MORA Brautigam. Nutrición animal. 1ª edición, Costa Rica. 1991.

NEVILLE Suttle. Mineral Nutrition of Livestock, Kate Hill, 4th Edition, Determining Forage Yield, Activity Sheet. 2010.

ROJAS, Leonel. Estado mineral de suelos, pastos y ganado de carne en el sureste de Venezuela síndrome parapléjico: una revisión, zootecnia tropical. 1993.

SANDOVAL Belmar, R. Principios para la alimentación de rumiantes. 1ª edición, ediciones de la Universidad autónoma de Yucatán, México. 2003.

SALAMANCA R. A., Pastos y forrajes. Editorial Universidad Santo Tomas. Bogotá D.C. Colombia. 2010

SKOOG D. introducción a la química analítica, editorial reverté s.a., 1ra edición, Barcelona. 2002.

SIERRA, José. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Editorial Universidad de Antioquia, 2da edición.2005.

THOMPSON, L. M. Los suelos y fertilidad, F.R. Troeh, Editorial Reverte S.A., 4ta edición España 2002 ,p.331.

UNDERWOOD Suttle. The mineral nutrition of livestock, Commonwealth agricultural Bureaux, London, 1991.

ANEXO A

Resultados zona de Urabá, departamento: Antioquia

CIUDAD	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Arboletes	17,44	0,47	0,55	0,85
Arboletes	13,63	0,34	0,39	0,87
Arboletes	16,42	0,54	0,59	0,92
Arboletes	10,45	0,3	0,25	1,20
Arboletes	15,68	0,5	0,4	1,25
Arboletes	10,54	0,4	0,3	1,33
Arboletes	18,44	0,77	0,55	1,40
Arboletes	13,44	0,77	0,55	1,40
Arboletes	9,89	0,67	0,45	1,49
Arboletes	14,68	0,6	0,4	1,50
Arboletes	11,68	0,6	0,4	1,50
Arboletes	10,44	0,51	0,34	1,50
Arboletes	14,63	0,59	0,39	1,51
Arboletes	11,63	0,59	0,39	1,51
Arboletes	16,85	0,56	0,37	1,51
Arboletes	11,50	0,61	0,38	1,61
Arboletes	12,50	0,61	0,38	1,61
Arboletes	11,50	0,61	0,38	1,61
Arboletes	10,22	0,50	0,30	1,67
Arboletes	14,07	0,42	0,25	1,68
Arboletes	14,07	0,42	0,25	1,68
Arboletes	14,07	0,42	0,25	1,68
Arboletes	10,14	0,42	0,24	1,75
Arboletes	10,14	0,42	0,24	1,75
Arboletes	13,12	0,44	0,24	1,83
Arboletes	15,12	0,44	0,24	1,83
Arboletes	13,12	0,44	0,24	1,83
Arboletes	14,85	0,84	0,37	2,27
Arboletes	16,85	0,84	0,37	2,27
Arboletes	12,14	0,56	0,24	2,33
Mutata	9,87	0,69	0,92	0,75
Mutata	11,45	0,76	0,89	0,85
Mutata	12,30	0,46	0,51	0,90
Mutata	12,50	0,57	0,53	1,08
Mutata	12,54	0,87	0,78	1,12
Mutata	11,56	0,54	0,48	1,13
Mutata	11,45	0,58	0,49	1,18
Mutata	10,23	0,49	0,41	1,20
Mutata	14,76	0,85	0,7	1,21
Mutata	13,78	0,49	0,39	1,26
Mutata	15,56	0,51	0,39	1,31
Mutata	10,13	0,51	0,22	2,32
Mutata	10,13	0,51	0,22	2,32
Necocli	12,35	0,55	0,26	2,12

Necoclí	10,51	0,7	0,24	2,92
Necoclí	10,51	0,7	0,24	2,92
Necoclí	10,51	0,7	0,24	2,92
Necoclí	10,51	0,7	0,24	2,92
Necoclí	12,49	0,85	0,24	3,54
Necoclí	12,49	0,85	0,24	3,54
Necoclí	12,49	0,85	0,24	3,54
Necoclí	12,49	0,85	0,24	3,54
Necoclí	10,69	0,79	0,2	3,95
Necoclí	10,69	0,79	0,2	3,95
Necoclí	10,69	0,79	0,2	3,95
Necoclí	10,69	0,79	0,2	3,95
Turbo	9,23	0,32	0,67	0,48
Turbo	10,77	0,29	0,37	0,78
Turbo	10,77	0,29	0,37	0,78
Turbo	9,37	0,43	0,47	0,91
Turbo	9,37	0,43	0,47	0,91
Turbo	9,37	0,43	0,47	0,91
Turbo	13,61	0,43	0,39	1,10
Turbo	13,61	0,44	0,39	1,13
Turbo	13,61	0,47	0,39	1,21
Turbo	11,23	0,32	0,28	1,14
Turbo	13,23	0,42	0,32	1,31

Resultados zona Magdalena Medio, departamento: Antioquia

Ciudad	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Caracolí	11,10	0,50	0,58	0,86
Caracolí	8,91	0,41	0,23	1,76
Caracolí	11,42	0,51	0,22	2,33
Maceo	7,16	0,27	0,46	0,59
Maceo	9,30	0,30	0,30	0,98
Maceo	8,20	0,32	0,32	1,01
Maceo	9,93	0,38	0,34	1,09
Maceo	9,34	0,41	0,32	1,31
Maceo	10,35	0,37	0,27	1,38
Maceo	8,90	0,37	0,23	1,56
Maceo	11,42	0,37	0,22	1,70
Maceo	8,27	0,49	0,19	2,64
Maceo	9,82	0,40	0,14	2,78
Puerto Berrío	11,18	0,32	0,38	0,84
Puerto Berrío	15,26	0,39	0,46	0,84
Puerto Berrío	8,72	0,28	0,33	0,86
Puerto Berrío	9,37	0,43	0,47	0,91
Puerto Berrío	10,52	0,37	0,37	0,99
Puerto Berrío	9,78	0,40	0,40	1,00
Puerto Berrío	11,30	0,43	0,40	1,07
Puerto Berrío	10,02	0,42	0,39	1,08

Puerto Berrío	8,43	0,28	0,22	1,26
Puerto Berrío	9,02	0,23	0,18	1,27
Puerto Berrío	12,57	0,37	0,26	1,41
Puerto Berrío	11,07	0,43	0,30	1,44
Puerto Berrío	9,69	0,37	0,25	1,52
Puerto Berrío	9,49	0,36	0,22	1,62
Puerto Berrío	9,74	0,47	0,27	1,70
Puerto Berrío	10,38	0,34	0,20	1,76
Puerto Berrío	9,39	0,34	0,18	1,92
Puerto Berrío	9,31	0,68	0,34	1,97
Puerto Berrío	13,79	0,53	0,25	2,07
Puerto Berrío	11,91	0,45	0,21	2,12
Puerto Berrío	8,86	0,53	0,24	2,17
Puerto Berrío	9,49	0,49	0,21	2,31
Puerto Berrío	13,56	0,44	0,19	2,32
Puerto Berrío	11,01	0,38	0,15	2,48
Puerto Berrío	12,15	0,40	0,15	2,78
Puerto Berrío	8,23	0,45	0,16	2,89
Puerto Berrío	6,98	0,71	0,23	3,07
Puerto Berrío	8,63	0,57	0,18	3,15
Puerto Berrío	11,58	0,51	0,16	3,17
Puerto Berrío	9,37	0,55	0,16	3,47
Puerto Berrío	9,95	0,68	0,20	3,48
Puerto Berrío	6,67	0,50	0,13	3,96
Puerto Berrío	7,98	0,56	0,12	4,48
Puerto Berrío	6,63	0,56	0,11	4,95
Puerto Berrío	7,31	0,50	0,10	5,06
Puerto Berrío	7,45	0,54	0,10	5,30
Puerto Nare	15,26	0,39	0,46	0,84
Puerto Nare	8,72	0,28	0,33	0,86
Puerto Nare	11,70	0,38	0,41	0,92
Puerto Nare	9,89	0,51	0,55	0,93
Puerto Nare	11,30	0,43	0,40	1,07
Puerto Nare	10,02	0,42	0,39	1,08
Puerto Nare	11,14	0,48	0,42	1,17
Puerto Nare	11,05	0,65	0,53	1,22
Puerto Nare	32,47	0,44	0,30	1,46
Puerto Nare	16,16	0,90	0,61	1,47
Puerto Nare	10,72	0,62	0,41	1,49
Puerto Nare	8,95	0,80	0,41	1,94
Puerto Nare	12,28	0,34	0,12	2,81
Puerto Nare	12,67	0,64	0,16	3,96
Puerto Triunfo	8,23	0,37	0,38	0,97
Puerto Triunfo	9,49	0,28	0,29	0,98
Puerto Triunfo	8,23	0,44	0,44	1,00
Puerto Triunfo	10,68	0,43	0,35	1,21
Puerto Triunfo	10,68	0,43	0,35	1,21
Puerto Triunfo	10,47	0,39	0,29	1,32
Puerto Triunfo	9,51	0,35	0,27	1,32
Puerto Triunfo	10,47	0,39	0,29	1,32
Puerto Triunfo	9,42	0,45	0,22	2,02

Puerto Triunfo	9,08	0,47	0,20	2,41
Puerto Triunfo	11,54	0,51	0,19	2,66
Puerto Triunfo	11,54	0,51	0,19	2,66
Puerto Triunfo	9,59	0,54	0,18	2,99
Puerto Triunfo	11,59	0,58	0,17	3,48
Puerto Triunfo	9,23	0,50	0,14	3,53
Yondo	11,38	0,20	0,42	0,48
Yondo	8,49	0,18	0,36	0,49
Yondo	13,07	0,28	0,45	0,61
Yondo	10,85	0,27	0,39	0,69
Yondo	10,55	0,31	0,40	0,78
Yondo	7,13	0,18	0,17	1,03
Yondó	10,78	0,34	0,33	1,04
Yondo	7,13	0,20	0,19	1,08
Yondó	8,98	0,37	0,33	1,11
Yondo	14,96	0,36	0,32	1,15
Yondó	8,90	0,41	0,35	1,19
Yondo	7,98	0,26	0,21	1,22
Yondó	15,16	0,56	0,45	1,23
Yondo	7,50	0,25	0,20	1,23
Yondo	9,66	0,33	0,23	1,42
Yondó	8,96	0,52	0,35	1,49
Yondó	9,10	0,54	0,34	1,58
Yondó	11,14	0,61	0,33	1,83
Yondo	10,69	0,56	0,12	4,50
Yondo	10,07	0,64	0,13	4,94

Resultados de otros municipios del departamento de Antioquia donde se comercializa en mayo cantidad sales Ganasa.

Ciudad	%Ceniza	Ca total	P total	Relación Ca:P
Caucasia	5,62	0,68	0,13	5,2
Caucasia	6,29	0,73	0,41	1,8
Caucasia	6,06	0,63	0,19	3,3
Caucasia	10,26	0,55	0,21	2,6
Caucasia	4,68	0,72	0,12	6,0
Caucasia	6,03	0,54	0,12	4,5
Caucasia	8,44	0,48	0,13	3,7
Caucasia	10,63	0,69	0,12	5,8
Caucasia	4,45	0,93	0,64	1,5
Caucasia	5,65	0,45	0,07	6,4
Caucasia	12,23	0,59	0,15	3,9
Caucasia	9,89	0,74	0,16	4,6
Caucasia	11,62	0,36	0,11	3,3

Caucasia	7,5	0,59	0,1	5,9
Heliconia	9,66	0,55	0,23	2,4
Heliconia	8,26	0,37	0,25	1,5
Hispania -	12,28	0,44	0,29	1,5
La Sierra	10,52	0,47	0,37	1,3
La Sierra	11,66	0,52	0,15	3,5
La Sierra	13,37	0,54	2,31	0,2
La Unión	10,21	0,5	0,34	1,5
La Unión	7,55	0,55	0,35	1,6
La Unión	9,77	1,03	0,27	3,8
La Unión	19,9	0,76	0,39	1,9
Remedios	9,94	0,57	0,23	2,5
Remedios	10,84	0,49	0,2	2,5
Remedios	8,94	0,62	0,23	2,7
Remedios	8,07	0,49	0,13	3,8
Remedios	8	0,59	0,16	3,7
Remedios	7,69	0,5	0,19	2,6
Salgar	10,07	0,61	0,31	2,0
San Juan	10,35	0,23	0,27	0,9
San Luis	8,77	0,38	0,38	1,0
San Pedro De Los Milagros	11,89	0,52	0,54	1,0
San Pedro De Los Milagros	11,73	0,49	0,52	0,9
San Pedro De Los Milagros	13,59	0,4	0,51	0,8
San Pedro De Los Milagros	9,72	0,47	0,5	0,9
San Pedro De Los Milagros	10,66	0,42	0,55	0,8
San Pedro De Los Milagros	10,41	0,47	0,51	0,9
San Pedro De Los Milagros	12,07	0,42	0,7	0,6
San Pedro De Los Milagros	5,11	0,32	0,31	1,0
San Pedro De Los Milagros	11,63	0,41	0,63	0,7
San Pedro De Los Milagros	6,96	0,44	0,29	1,5
San Pedro De Los Milagros	10,98	0,5	0,61	0,8
San Pedro De Los	13,28	0,43	0,51	0,8

Milagros				
San Pedro De Los Milagros	12,16	0,38	0,55	0,7
San Roque	10,48	0,49	0,28	1,8
San Roque	10,3	0,43	0,2	2,2
San Roque	11,66	0,48	0,15	3,2
Sonsón	9,34	0,45	0,32	1,4
Sansón	14,07	0,51	0,41	1,2
Sansón	12,01	0,47	0,28	1,7
Sansón	11,25	0,52	0,32	1,6
Sansón	8,59	0,52	0,38	1,4
Sansón	9,3	0,48	0,3	1,6
Sanson	10,58	0,51	0,22	2,3
Santa Rosa De Osos	14,28	0,54	0,54	1,0
Santa Rosa De Osos	8,14	0,47	0,19	2,5
Santa Rosa De Osos	9,5	0,45	0,24	1,9
Santa Rosa De Osos	9,66	0,39	0,21	1,9
Santa Rosa De Osos	13,08	0,37	0,33	1,1
Santa Rosa De Osos	14,23	0,36	0,38	0,9
Santa Rosa De Osos	9,66	0,4	0,23	1,7
Segovia	10,71	0,62	0,38	1,6
Segovia	7,62	0,51	0,2	2,6
Segovia	11,54	0,8	0,27	3,0
Sonson	9,4	0,5	0,14	3,6
Sonson	12,76	0,61	0,21	2,9
Sonson	9,91	0,18	0,59	0,3
Sonson	11,02	0,1	0,27	0,4
Sonson	12,75	0,5	0,19	2,6
Sonson	11,11	0,54	0,2	2,7
Sonson	8,94	0,33	0,15	2,2
Tamesis	9,89	0,47	0,55	0,9
Tamesis	10,23	0,5	0,41	1,2
Támesis	13,6	0,51	0,3	1,7
Tamesis	10,72	0,47	0,41	1,1
Támesis	8,55	0,5	0,34	1,5
Tarazá	7,9	0,43	0,15	2,9
Tarazá	7,32	0,41	0,19	2,2

Tarso	11,1	0,35	0,58	0,6
Tarso	8,95	0,4	0,41	1,0
Tarso	7,62	0,33	0,2	1,7
Tarso	11,54	0,2	0,27	0,7
Valparaíso	13,07	0,2	0,25	0,8
Valparaíso	11,8	0,29	0,22	1,3
Valparaíso	13,45	0,28	0,23	1,2
Valparaíso	13,24	0,66	0,13	5,1
Valparaíso	10,91	0,54	0,21	2,6
Vegochi	14,07	0,5	0,41	1,2
Vegochi	9,76	0,45	0,38	1,2
Vegachí	8,85	0,42	0,17	2,5
Vegachí	7,62	0,53	0,11	4,8
Vegachí	8,24	0,45	0,11	4,1
Venecia	8,78	0,49	0,46	1,1
Venecia	16,34	0,41	0,23	1,8
Venecia	10,87	0,51	0,24	2,1
Yarumal	11,18	0,46	0,4	1,2

Resultados- Departamento: Atlántico

Ciudad	%ceniza	Ca total	P total	Relación Ca:P
Baranoa	8,26	0,13	0,23	0,55
Baranoa	12,09	0,40	0,49	0,82
Baranoa	10,10	0,31	0,37	0,84
Baranoa	11,07	0,23	0,24	0,94
Baranoa	12,45	0,33	0,35	0,94
Baranoa	11,29	0,36	0,36	1,01
Baranoa	18,03	0,55	0,48	1,15
Baranoa	9,39	0,45	0,38	1,17
Baranoa	12,28	0,45	0,39	1,17
Baranoa	10,07	0,38	0,30	1,25
Baranoa	11,83	0,44	0,34	1,27
Baranoa	9,75	0,42	0,33	1,29
Baranoa	10,74	0,50	0,32	1,57
Baranoa	7,56	0,45	0,28	1,63
Baranoa	11,72	0,57	0,28	2,04
Baranoa	11,46	0,54	0,24	2,26
Baranoa	9,19	0,66	0,28	2,36
Baranoa	8,67	0,79	0,32	2,44
Baranoa	11,70	0,50	0,20	2,54
Manatí	7,71	0,25	0,35	0,71
Manatí	12,28	0,26	0,36	0,72
Manatí	11,35	0,24	0,33	0,73

Manatí	17,44	0,37	0,39	0,94
Manatí	11,56	0,32	0,26	1,23
Manatí	7,12	0,36	0,29	1,23
Manatí	9,01	0,43	0,34	1,24
Manatí	9,03	0,30	0,21	1,41
Manatí	7,58	0,38	0,27	1,42
Manatí	6,01	0,48	0,31	1,53
Manatí	7,28	0,42	0,26	1,62
Manatí	9,67	0,45	0,25	1,80
Manatí	10,79	0,47	0,25	1,93
Manatí	13,88	0,41	0,21	1,94
Manatí	9,77	0,42	0,20	2,07
Manatí	11,48	0,44	0,20	2,22
Manatí	11,06	0,43	0,19	2,27
Manatí	7,98	0,49	0,21	2,32
Ponedera	8,33	0,19	0,28	0,72
Ponedera	11,16	0,26	0,36	0,71
Ponedera	9,44	0,2	0,28	0,73
Ponedera	9,74	0,22	0,3	0,73
Ponedera	10,64	0,25	0,34	0,74
Ponedera	10,67	0,28	0,36	0,79
Ponedera	10,66	0,20	0,24	0,85
Ponedera	10,93	0,20	0,22	0,88
Ponedera	8,77	0,29	0,32	0,90
Ponedera	12,07	0,24	0,22	1,08
Ponedera	9,40	0,33	0,29	1,15
Ponedera	10,65	0,54	0,41	1,32
Ponedera	11,43	0,35	0,27	1,33
Ponedera	11,59	0,41	0,28	1,47
Ponedera	15,99	0,33	0,23	1,48
Ponedera	9,91	0,50	0,33	1,52
Ponedera	13,02	0,47	0,29	1,65
Ponedera	10,74	0,40	0,24	1,70
Ponedera	8,92	0,50	0,27	1,81
Ponedera	12,76	0,54	0,30	1,83
Ponedera	11,21	0,47	0,25	1,85
Ponedera	11,56	0,66	0,35	1,89
Ponedera	8,72	0,43	0,20	2,09
Ponedera	11,71	0,51	0,22	2,33
Ponedera	16,75	0,50	0,20	2,51
Sabanalarga	11,73	0,27	0,58	0,46
Sabanalarga	15,26	0,39	0,46	0,84
Sabanalarga	8,72	0,28	0,33	0,86
Sabanalarga	9,25	0,40	0,45	0,90
Sabanalarga	11,67	0,46	0,45	1,02
Sabanalarga	11,30	0,43	0,40	1,07
Sabanalarga	11,35	0,47	0,41	1,15
Sabanalarga	8,18	0,35	0,30	1,16
Sabanalarga	8,63	0,34	0,29	1,16
Sabanalarga	9,52	0,34	0,28	1,21
Sabanalarga	8,08	0,32	0,21	1,53

Sabanalarga	13,36	0,78	0,50	1,56
Sabanalarga	10,76	0,57	0,32	1,78
Sabanalarga	12,65	0,71	0,39	1,83
Sabanalarga	8,51	0,61	0,25	2,44
Sabanalarga	9,56	0,99	0,25	3,89

Resultados en el Departamento: Bolívar

Ciudad	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Arjona	14,47	0,45	0,37	1,242
Arjona	10,70	0,30	0,17	1,731
Arroyo grande	11,61	0,49	0,37	1,301
Arroyo grande	11,02	0,47	0,35	1,344
Arroyo grande	10,25	0,44	0,31	1,443
Arroyo grande	8,83	0,42	0,27	1,534
Arroyo grande	11,29	0,59	0,33	1,793
Barracas	13,36	0,46	0,41	1,107
Carmen	12,28	0,54	0,21	2,594
Cartagena	15,51	0,19	0,48	0,404
Cartagena	12,26	0,28	0,40	0,698
Cartagena	17,48	0,51	0,55	0,923
Cartagena	15,45	0,49	0,47	1,047
Cartagena	15,83	0,48	0,30	1,611
Cartagena	11,89	0,54	0,33	1,624
Cartagena	15,10	0,62	0,24	2,580
Magangué	13,24	0,11	0,32	0,349
Magangué	11,83	0,38	0,39	0,970
Magangué	11,82	0,53	0,50	1,058
Magangué	13,63	0,66	0,49	1,350
Magangué	13,81	0,65	0,46	1,402
Magangué	9,84	0,52	0,36	1,438
Magangué	13,87	0,59	0,37	1,573
Magangué	11,32	0,43	0,26	1,641
Magangué	10,55	0,52	0,25	2,136
Magangué	10,78	0,47	0,20	2,374
Magangué	10,28	0,52	0,19	2,664
Magangué	11,27	0,59	0,21	2,783
Magangué	9,23	0,62	0,17	3,608
Magangué	10,64	0,65	0,23	2,82
Magangué	8,21	0,38	0,14	2,70
Magangué	11,79	0,62	0,17	3,64
Masansul	13,66	0,33	0,21	1,598
San juan de n	10,83	0,46	0,25	1,881
San juan de n	10,98	0,44	0,20	2,163
San juan de n	10,78	0,60	0,25	2,436
San juan de n	10,86	0,52	0,20	2,593
Simití	11,02	0,51	0,30	1,667
Simití	11,12	0,64	0,35	1,814
Simití	8,11	0,61	0,30	2,031
Simití	8,43	0,65	0,26	2,526
Simití	8,43	0,64	0,22	2,910

Resultados departamento: Cesar

Ciudad	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Aguachica	10,96	0,39	0,47	0,83
Aguachica	14,13	0,45	0,48	0,94
Aguachica	7,22	0,51	0,45	1,01
Aguachica	12,63	0,44	0,41	1,08
Aguachica	11,07	0,46	0,32	1,44
Aguachica	11,65	0,50	0,32	1,55
Aguachica	11,76	0,39	0,25	1,57
Aguachica	10,54	0,48	0,30	1,61
Aguachica	12,66	0,58	0,28	2,09
Aguachica	11,76	0,56	0,25	2,23
Arjona	13,84	0,95	0,34	1,67
Arjona	13,35	0,77	0,46	2,47
Astrea	12,16	0,34	0,30	1,16
Astrea	11,11	0,41	0,33	1,26
Astrea	9,05	0,31	0,20	1,57
Astrea	9,22	0,32	0,19	1,68
Astrea	11,27	0,40	0,21	1,93
Bosconia	13,61	1,29	0,12	10,90
Chimichagua	9,01	0,27	0,22	1,19
Chimichagua	7,77	0,32	0,21	1,54
Chiriguana	5,17	0,12	0,22	0,54
Curumani	12,01	0,20	0,27	0,73
Curumani	10,77	0,29	0,37	0,78
Curumani	8,59	0,30	0,38	0,78
Curumani	20,78	0,256	0,30	0,85
Curumani	13,21	0,50	0,24	2,11
Curumani	15,54	0,42	0,19	2,24
Curumani	9,39	0,58	0,21	2,78
Curumani	11,37	0,84	0,28	2,97
El difícil	12,63	0,52	0,25	2,11
Gamarra	12,33	0,36	0,14	2,57
La gloria	9,74	0,14	0,17	0,86
La gloria	8,54	0,39	0,38	1,01
La gloria	13,68	0,39	0,36	1,07
La gloria	8,04	0,43	0,39	1,11
La gloria	13,81	0,49	0,39	1,26
La gloria	14,34	0,52	0,34	1,51
La gloria	13,18	0,47	0,29	1,60
La gloria	16,11	0,52	0,27	1,92
La gloria	12,46	0,45	0,21	2,12
La gloria	11,07	0,48	0,21	2,30
La gloria	14,00	0,92	0,37	2,49
La gloria	10,28	0,51	0,20	2,61
La gloria	14,33	0,87	0,33	2,62

La jagua de ibirico	14,03	0,51	0,29	1,78
La mata	11,29	0,42	0,25	1,67
Pailitas	4,91	0,26	0,61	0,43
Pailitas	12,35	0,30	0,26	1,15
Pailitas	8,71	0,29	0,11	2,51
Pailitas	12,21	1,32	0,40	3,31
Pelaya	10,16	0,44	0,25	1,78
Pelaya	11,09	0,39	0,16	2,37
Pelaya	12,14	0,59	0,20	2,92
Pelaya	7,73	0,38	0,13	2,97
Pelaya	13,31	0,46	0,11	4,11
Pelaya	8,47	0,71	0,14	5,17
Rio de oro	13,07	0,45	0,31	1,46
San Alberto	12,52	0,52	0,39	1,33
San Alberto	18,06	0,45	0,32	1,40
San Alberto	11,06	0,35	0,24	1,46
San Alberto	11,74	0,41	0,26	1,58
San Alberto	8,38	0,38	0,18	2,11
San Alberto	10,15	0,43	0,19	2,26
San Alberto	14,25	0,51	0,21	2,43
San diego	19,91	0,29	0,24	1,19
San Martin	9,29	0,48	0,30	1,62
San Martin	12,36	0,54	0,32	1,67
San Martin	11,27	0,52	0,28	1,87
Sur del cesar	12,42	0,27	0,28	0,93
Talameque	13,51	0,50	0,62	0,82
Toluviero	11,71	0,49	0,17	2,85
Valledupar	11,29	0,41	0,61	0,67
Valledupar	6,83	0,23	0,32	0,73
Valledupar	7,84	0,28	0,38	0,75
Valledupar	16,78	0,37	0,44	0,85
Valledupar	12,69	0,33	0,36	0,92
Valledupar	7,55	0,29	0,29	1,01
Valledupar	7,14	0,27	0,23	1,14
Valledupar	7,98	0,37	0,29	1,24
Valledupar	5,57	0,35	0,27	1,28
Valledupar	10,16	0,38	0,28	1,33
Valledupar	8,44	0,28	0,19	1,52
Valledupar	9,40	0,45	0,28	1,59
Valledupar	3,35	0,45	0,22	2,04
Valledupar	12,06	0,52	0,20	2,61

Resultados departamento: Córdoba

Ciudad	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Ayapel	6,01	0,42	0,21	1,99
Ayapel	7,00	0,33	0,13	2,56
Ayapel	6,51	0,36	0,14	2,61
Buenavista	11,93	0,37	0,18	2,01
Buenavista	11,22	0,39	0,17	2,32
Buenavista	11,21	0,34	0,12	2,82
Buenavista	10,17	0,36	0,12	2,97
Buenavista	7,88	0,54	0,17	3,09
Buenavista	8,00	0,62	0,17	3,76
Buenavista	10,84	0,83	0,18	4,61
Canalete	11,99	0,56	0,43	1,30
Canalete	11,43	0,51	0,34	1,52
Canalete	9,33	0,42	0,26	1,62
Canalete	10,49	0,39	0,23	1,69
Canalete	10,13	0,46	0,25	1,83
Cereté	14,65	0,62	0,77	0,80
Cereté -	15,77	0,62	0,39	1,59
Chinu	8,51	0,20	0,34	0,58
Chinú	11,06	0,56	0,17	3,36
Ciénaga de oro	9,00	0,37	0,30	1,24
Ciénaga de oro	6,63	0,36	0,28	1,27
Ciénaga de oro	13,39	0,42	0,18	2,26
Comboy	10,35	0,42	0,34	1,24
Comboy	11,78	0,44	0,12	3,60
Córdoba	10,21	0,34	0,26	1,28
Cordoba	11,63	0,56	0,25	2,23
Cordoba	13,27	0,63	0,28	2,23
La apartada	10,35	0,43	0,17	2,53
La apartada	9,84	0,40	0,15	2,67
Leticia	8,51	0,56	0,17	3,23
Lorica	13,14	0,69	0,44	1,58
Lorica	13,19	0,72	0,44	1,62
Lorica	82,31	12,49	6,43	1,94
Lorica	13,04	0,72	0,23	3,20
Lorica	10,67	0,51	0,14	3,56
Montelíbano	11,70	0,20	0,18	1,13
Montelíbano	9,15	0,28	0,23	1,18
Montelíbano	9,18	0,44	0,30	1,48
Montelíbano	10,35	0,45	0,25	1,80
Montelíbano	8,17	0,33	0,18	1,85
Montelíbano	9,31	0,35	0,19	1,85
Montelíbano	7,31	0,53	0,28	1,90
Montelíbano	7,38	0,26	0,13	1,92
Montelíbano	11,28	0,26	0,13	2,04
Montelíbano	8,17	0,36	0,17	2,10
Montelíbano	9,63	0,73	0,19	3,79
Montelíbano	12,04	0,47	0,12	3,93
Montelíbano	6,17	0,64	0,15	4,17

Montería	8,63	0,30	0,32	0,95
Montería	12,38	0,34	0,32	1,07
Montería	13,41	0,31	0,28	1,09
Montería	9,44	0,35	0,32	1,09
Montería	12,76	0,42	0,39	1,09
Montería	13,09	0,69	0,60	1,15
Montería	13,46	0,71	0,61	1,17
Montería	11,80	0,66	0,53	1,25
Montería	13,20	0,58	0,46	1,26
Montería	10,77	0,50	0,38	1,30
Montería	14,12	0,71	0,51	1,38
Montería	36,36	1,16	0,83	1,41
Montería	11,86	0,41	0,29	1,42
Montería	10,83	0,40	0,27	1,46
Montería	10,90	0,41	0,28	1,48
Montería	12,53	0,68	0,45	1,52
Montería	8,45	0,33	0,21	1,57
Montería	13,19	0,38	0,24	1,60
Montería	10,58	0,31	0,19	1,61
Montería	11,97	0,40	0,25	1,61
Montería	9,65	0,21	0,13	1,62
Montería	12,34	0,52	0,32	1,64
Montería	15,18	0,59	0,36	1,64
Montería	8,82	0,37	0,22	1,65
Montería	9,82	0,36	0,22	1,67
Montería	14,52	0,48	0,29	1,67
Montería	13,15	0,62	0,36	1,74
Montería	11,63	0,67	0,38	1,78
Montería	12,25	0,38	0,21	1,78
Montería	17,61	0,48	0,27	1,80
Montería	10,98	0,50	0,28	1,82
Montería	12,28	0,77	0,39	1,98
Montería	11,87	0,32	0,16	1,98
Montería	12,59	0,72	0,36	1,99
Montería	10,16	0,43	0,20	2,16
Montería	9,09	0,33	0,15	2,20
Montería	12,35	0,55	0,25	2,23
Montería	12,03	0,45	0,20	2,28
Montería	12,02	0,44	0,19	2,28
Montería	12,04	0,44	0,19	2,32
Montería	13,92	0,63	0,27	2,33
Montería	12,72	0,47	0,19	2,42
Montería	13,56	0,46	0,18	2,54
Montería	13,36	0,55	0,21	2,61
Montería	7,45	0,23	0,09	2,65
Montería	13,12	0,63	0,23	2,71
Montería	9,39	0,42	0,15	2,86
Montería	12,35	0,55	0,19	2,87
Montería	12,10	0,36	0,12	2,89
Montería	13,73	0,66	0,23	2,90
Montería	4,97	0,43	0,15	2,91

Montería	13,89	0,55	0,18	2,97
Montería	7,50	0,59	0,20	3,01
Montería	12,84	0,65	0,20	3,30
Montería	12,71	0,37	0,11	3,47
Montería	7,75	0,43	0,12	3,63
Montería	12,94	0,58	0,15	3,76
Montería	11,46	0,35	0,08	4,32
Montería	11,02	0,69	0,16	4,45
Montería	12,28	0,58	0,13	4,60
Morindo	15,50	0,39	0,99	0,39
Nueva lucía	7,51	0,40	0,14	2,83
Planeta rica	13,05	0,34	0,33	1,03
Planeta rica	12,45	0,33	0,31	1,06
Planeta rica	9,64	0,33	0,25	1,32
Planeta rica	10,97	0,51	0,34	1,48
Planeta rica	9,48	0,43	0,28	1,52
Planeta rica	10,99	0,50	0,31	1,62
Planeta rica	9,55	0,51	0,29	1,75
Planeta rica	9,60	0,34	0,19	1,85
Planeta rica	12,79	0,54	0,28	1,92
Planeta rica	9,65	0,55	0,26	2,11
Planeta rica	13,65	0,52	0,23	2,24
Planeta rica	11,87	0,44	0,18	2,45
Planeta rica	10,15	0,57	0,23	2,46
Planeta rica	9,22	0,52	0,21	2,48
Planeta rica	9,28	0,40	0,16	2,50
Planeta rica	8,02	0,73	0,29	2,54
Planeta rica	8,78	0,32	0,13	2,57
Planeta rica	8,96	0,58	0,20	2,85
Planeta rica	8,32	0,63	0,21	2,99
Planeta rica	6,35	0,58	0,19	3,00
Planeta rica	7,66	0,59	0,17	3,47
Planeta rica	8,99	0,42	0,12	3,49
Planeta rica	9,50	0,47	0,13	3,63
Planeta rica	8,96	0,56	0,13	4,25
Planeta rica	12,42	0,50	0,54	0,94
Pueblo nuevo	12,59	0,47	0,33	1,41
Pueblo nuevo	12,84	0,62	0,30	2,07
Pueblo nuevo	10,55	0,54	0,23	2,34
Pueblo nuevo	10,47	0,50	0,35	1,43
Pueblo nuevo	12,49	0,48	0,29	1,65
Pueblo nuevo	8,77	0,41	0,24	1,70
Pueblo nuevo	13,12	0,52	0,30	1,74
Pueblo nuevo	10,69	0,54	0,30	1,78
Pueblo nuevo	10,15	0,37	0,20	1,88
Pueblo nuevo	13,74	0,69	0,31	2,23
Pueblo nuevo	9,81	0,42	0,19	2,24
Pueblo nuevo	10,25	0,47	0,19	2,46
Pueblo nuevo	11,74	0,51	0,16	3,11
Pueblo nuevo	7,74	0,40	0,12	3,17
Pueblo nuevo	6,74	0,61	0,18	3,38

Pueblo nuevo	9,03	0,41	0,12	3,44
Pueblo nuevo	5,97	0,47	0,12	3,91
Pueblo nuevo	8,96	0,47	0,10	4,68
Puerto libertador	8,45	0,36	0,10	3,80
Purísima	11,89	0,49	0,24	2,05
Purísima	12,86	0,54	0,21	2,54
Sahagún	14,36	0,53	0,54	0,99
Sahagún	15,69	0,43	0,34	1,25
Sahagún	13,54	0,41	0,31	1,32
Sahagun	7,95	0,35	0,20	1,73
Sahagún	7,57	0,33	0,10	3,17
Sahagún	14,26	0,48	0,15	3,24
San Carlos	11,31	0,43	0,39	1,10
San Carlos	13,03	0,35	0,27	1,29
San Carlos	11,15	0,33	0,25	1,33
San Carlos	12,35	0,38	0,25	1,49
San Carlos	11,86	0,42	0,26	1,64
San Carlos	11,16	0,52	0,32	1,66
San Carlos	12,41	0,40	0,22	1,82
San Pelayo	12,43	0,35	0,28	1,25
San Pelayo	9,47	0,44	0,34	1,31
Tierra alta	11,70	0,42	0,31	1,33
Tierra alta	11,06	0,28	0,21	1,38
Tierra alta	9,01	0,37	0,24	1,53
Tierra alta	12,04	0,33	0,20	1,61
Vía palomas	11,13	0,48	0,45	1,05

Resultados departamento: Sucre

CIUDAD	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
BETULIA	6,09	0,18	0,27	0,67
CAIMITO	16,52	0,54	0,38	1,42
CAIMITO	8,09	0,37	0,22	1,64
CAIMITO	11,75	0,44	0,24	1,78
COLOSO	10,55	0,44	0,26	1,67
COLOSO	12,72	0,50	0,24	2,05
COROZAL	16,09	0,48	1,03	0,46
COROZAL	15,02	0,53	0,92	0,58
COROZAL	11,67	0,54	0,51	1,06
COROZAL	6,09	0,46	0,20	2,26
PALMITO	8,13	0,33	0,36	0,92
PALMITO	9,53	0,26	0,28	0,93
PALMITO	6,72	0,30	0,28	1,05
PALMITO	17,07	0,36	0,26	1,38
PALMITO	7,73	0,25	0,10	2,53
SAN ONOFRE	11,26	-0,02	0,74	-0,02
SAN ONOFRE	8,75	0,57	0,49	1,17
SAN ONOFRE	12,58	0,73	0,60	1,20
SAN ONOFRE	9,46	0,38	0,29	1,33

SAN ONOFRE	10,49	0,52	0,34	1,50
SAN ONOFRE	14,18	0,76	0,48	1,59
SAN ONOFRE	14,25	0,53	0,28	1,90
SAN ONOFRE	9,32	0,39	0,18	2,19
SAN ONOFRE	10,48	0,60	0,25	2,44
SAN ONOFRE	10,14	0,41	0,16	2,62
SAN ONOFRE	8,38	0,41	0,15	2,70
SAN PEDRO	12,15	0,37	0,45	0,84
SAN PEDRO	9,83	0,38	0,46	0,85
SAN PEDRO	9,11	0,33	0,38	0,86
SAN PEDRO	11,27	0,29	0,32	0,91
SAN PEDRO	10,93	0,51	0,22	2,30
SINCE	9,54	0,21	0,20	1,04
SINCE	9,70	0,36	0,27	1,34
SINCE	6,24	0,37	0,21	1,78
SINCE	7,58	0,49	0,19	2,58
SINCE	7,46	0,59	0,22	2,67
SINCELEJO	13,30	0,54	0,83	0,65
SINCELEJO	12,20	0,51	0,55	0,94
SINCELEJO	10,86	0,56	0,43	1,30
SINCELEJO	12,67	0,55	0,42	1,30
SINCELEJO	16,67	0,74	0,56	1,32
SINCELEJO	13,81	0,67	0,50	1,33
TOLU	14,59	0,36	0,39	0,94
TOLU	12,62	0,43	0,43	1,01
TOLU	14,23	0,43	0,38	1,12
TOLU	12,70	0,39	0,34	1,14
TOLÚ	18,50	6,72	3,84	1,75
TOLU	13,66	0,46	0,26	1,80
TOLÚ	10,98	0,31	0,17	1,81
TOLÚ	12,46	0,37	0,21	1,81
TOLÚ	12,29	0,74	0,36	2,08
TOLÚ	14,11	0,44	0,19	2,37
TOLUVIEJO	12,74	0,49	0,40	1,23
TOLUVIEJO	12,82	0,45	0,33	1,38
TOLUVIEJO	13,03	0,52	0,29	1,76
TOLUVIEJO	16,04	0,51	0,28	1,82
TOLUVIEJO	12,82	0,64	0,33	1,96

Resultados en el Departamento: Boyacá

Ciudad	%Ceniza	Ca Total	P total	Relación Ca:P
Belén	11,69	0,64	0,34	1,88
Bojaca	14,14	0,27	0,49	0,55
Boyacá	14,14	0,27	0,49	0,55
Boyacá	16,15	0,86	0,30	2,86
Boyacá	17,24	0,84	0,27	3,12
Capellanía	12,80	0,46	0,37	1,26
Capellanía	12,88	0,52	0,31	1,67
Chiquinquirá	14,74	0,45	0,43	1,03

Chiquinquirá	10,31	0,48	0,31	1,54
Chiquinquirá	16,54	0,83	0,49	1,68
Chiquinquirá	16,54	0,83	0,49	1,68
Chiquinquirá	10,30	0,56	0,32	1,73
Chiquinquirá	8,15	0,50	0,28	1,83
Chiquinquirá	11,89	0,71	0,38	1,85
Chiquinquirá	9,58	0,48	0,25	1,87
Chiquinquirá	10,63	0,43	0,22	1,97
Chiquinquirá	15,05	0,97	0,45	2,18
Chiquinquirá	14,79	0,87	0,36	2,44
Coper	9,78	0,37	0,40	0,91
Coper	12,41	0,43	0,44	0,97
Duitama	11,47	0,41	0,50	0,83
Duitama	15,85	0,60	0,63	0,95
Duitama	10,15	0,52	0,38	1,37
Duitama	16,13	0,98	0,67	1,46
Duitama	14,67	0,49	0,34	1,47
Duitama	12,57	0,68	0,43	1,58
Duitama	14,54	0,53	0,33	1,60
Duitama	13,64	0,63	0,36	1,77
Duitama	14,88	0,86	0,41	2,08
Duitama	11,06	0,62	0,27	2,31
El marfil	7,83	0,52	0,25	2,08
El paramo	11,62	0,40	0,48	0,82
El paramo	10,15	0,43	0,47	0,91
El paramo	10,20	0,45	0,44	1,02
Firavitoba	11,78	1,04	0,32	3,28
Guavata	11,37	0,30	0,38	0,78
Guavata	13,77	0,45	0,34	1,33
Iza	10,32	0,45	0,44	1,02
Iza	12,75	0,48	0,35	1,39
Iza	13,36	0,78	0,50	1,56
Muzo	11,39	0,46	0,58	0,80
Muzo	11,84	0,38	0,43	0,87
Muzo	8,57	0,35	0,27	1,30
Oicata	14,90	0,34	0,47	0,73
Oicata	12,84	0,57	0,51	1,12
Paipa	11,23	0,35	0,49	0,73
Paipa	11,98	0,37	0,46	0,80
Paipa	11,13	0,67	0,39	1,70
Paipa	12,84	0,99	0,55	1,81
Paipa	11,47	0,97	0,26	3,72
Pajarito	8,39	0,33	0,18	1,87
Pajarito	6,85	0,38	0,18	2,08
Pesca	14,34	0,32	0,23	1,38
Pesca	11,25	0,40	0,27	1,51
Pto Boyacá	9,67	0,59	0,45	1,32
Pto Boyacá	10,10	0,50	0,37	1,33
Pto Boyacá	11,53	0,61	0,39	1,55
Puerto Boyacá	9,03	0,40	0,36	1,10
Puerto Boyacá	10,11	0,35	0,31	1,14

Puerto Boyacá	9,55	0,24	0,19	1,22
Puerto Boyacá	10,79	0,29	0,23	1,26
Puerto Boyacá	11,72	0,31	0,24	1,31
Puerto Boyacá	10,99	0,46	0,35	1,32
Puerto Boyacá	12,89	0,37	0,26	1,41
Puerto Boyacá	9,04	0,37	0,25	1,44
Puerto Boyacá	8,79	0,29	0,20	1,45
Puerto Boyacá	9,16	0,26	0,17	1,49
Puerto Boyacá	10,02	0,31	0,20	1,53
Puerto Boyacá	9,29	0,47	0,29	1,59
Puerto Boyacá	9,32	0,49	0,30	1,64
Puerto Boyacá	11,38	0,44	0,27	1,65
Puerto Boyacá	11,73	0,46	0,27	1,69
Puerto Boyacá	10,60	0,44	0,26	1,69
Puerto Boyacá	9,78	0,42	0,25	1,70
Puerto Boyacá	10,81	0,56	0,28	1,98
Puerto Boyacá	9,96	0,37	0,15	2,43
Puerto Boyacá	17,43	0,49	0,17	2,81
Puerto Boyacá	8,91	0,38	0,13	2,97
Puerto Boyacá	7,63	0,33	0,10	3,34
Puerto Boyacá	10,64	0,60	0,17	3,42
Puerto Boyacá	8,61	0,52	0,15	3,46
Puerto Boyacá	9,55	0,44	0,11	4,05
Saboyá	11,69	0,68	0,47	1,45
Saboyá	11,36	0,55	0,33	1,67
Saboyá	12,06	0,81	0,40	2,04
Saboyá	12,84	0,91	0,40	2,28
Saboyá	8,92	0,79	0,28	2,79
San miguel de sema	10,67	0,48	0,36	1,32
San miguel de sema	11,02	0,58	0,43	1,36
San miguel de sema	9,25	0,57	0,33	1,73
San miguel de sema	12,42	0,56	0,30	1,84
San miguel de sema	14,27	0,81	0,38	2,15
Sativa	7,52	0,27	0,29	0,94
Sativa	8,86	0,35	0,35	1,01
Sativa	12,62	0,36	0,32	1,11
Sativa	11,59	0,36	0,32	1,13
Sativa	9,80	0,35	0,29	1,22
Sativa	10,65	0,48	0,39	1,25
Sativa	8,16	0,30	0,22	1,36
Sativa	5,11	0,36	0,20	1,85
Simijaca	13,67	0,31	0,36	0,85
Simijaca	14,48	0,38	0,40	0,96
Simijaca	14,63	0,47	0,35	1,34
Simiaca	10,44	0,60	0,43	1,41
Simiaca	11,17	0,56	0,39	1,46
Simiaca	9,44	0,50	0,29	1,70
Sotaquirá	14,47	0,47	0,67	0,70
Sotaquirá	11,19	0,68	0,57	1,20
Sotaquirá	11,57	0,59	0,48	1,22
Sotaquirá	11,78	0,66	0,54	1,22

Sotaquira	11,26	0,67	0,49	1,38
Sotaquira	11,52	0,55	0,37	1,49
Sotaquira	10,78	0,15	0,10	1,53
Sotaquira	11,09	0,87	0,51	1,69
Sotaquira	12,65	0,71	0,39	1,83
Sotaquira	11,74	0,69	0,35	2,00
Sotaquirá	10,43	0,66	0,29	2,29
Sotaquira	13,11	0,90	0,37	2,45
Sotaquira	4,79	0,30	0,12	2,51
Sotaquirá	11,37	0,78	0,30	2,60
Sotaquira	126,56	5,07	1,87	2,71
Tibasosa	14,17	0,61	0,51	1,21
Tiquiza	15,60	0,29	0,48	0,59
Toca	15,80	0,57	0,43	1,33
Toca	12,16	0,62	0,32	1,94
Tunja	10,71	0,53	0,36	1,46
Tunja	11,22	0,56	0,34	1,67
Ventaquemada	10,21	0,35	0,39	0,91
Ventaquemada	7,62	0,51	0,54	0,95
Ventaquemada	11,58	0,31	0,32	0,96
Ventaquemada	7,56	0,43	0,44	0,97
Ventaquemada	10,62	0,41	0,42	0,98
Ventaquemada	11,69	0,58	0,55	1,05
Ventaquemada	10,69	0,39	0,36	1,09
Ventaquemada	8,38	0,64	0,58	1,12
Ventaquemada	10,20	0,36	0,31	1,16
Ventaquemada	10,31	0,71	0,56	1,27
Ventaquemada	9,52	0,37	0,26	1,43
Ventaquemada	11,83	0,67	0,38	1,74
Ventaquemada	9,92	0,61	0,32	1,93
Volcan	13,85	0,48	0,31	1,56

Resultados departamento: Cundinamarca

Ciudad	%ceniza	Catotal	P total	Relación Ca:P
Bojacá	15,40	0,81	0,43	1,90
Cajica	9,39	0,46	0,60	0,78
Cajica	19,47	1,64	0,62	2,64
Choconta	9,25	0,40	0,36	1,13
Choconta	9,25	0,40	0,36	1,13
Cota	11,73	0,27	0,58	0,46
Cota	13,75	0,23	0,45	0,51
Cota	12,63	0,20	0,34	0,58
Cota	13,51	0,24	0,33	0,74
Cota	19,48	0,35	0,47	0,75
Cota	14,31	0,38	0,48	0,81
Cota	14,06	0,35	0,34	1,01
Cota	13,14	0,61	0,55	1,11

Cota	9,25	0,40	0,36	1,13
Cota	9,60	0,41	0,29	1,45
Cota	9,31	0,74	0,33	2,26
Cundinamarca	13,27	0,56	0,27	2,11
Cundinamarca	12,45	0,68	0,21	3,20
Dorada	12,64	0,35	0,32	1,07
Dorada	12,64	0,39	0,31	1,28
Dorada	11,63	0,48	0,35	1,37
El rosal	11,03	0,31	0,24	1,31
El rosal	10,15	0,36	0,27	1,33
El rosal	14,39	0,92	0,45	2,04
Facatativá	12,63	0,14	0,34	0,42
Facatativá	15,21	0,50	0,45	1,11
Facatativá	11,66	0,49	0,35	1,40
Facatativá	12,30	0,50	0,34	1,48
Facatativá	12,00	0,78	0,32	2,42
Fomeque	13,37	0,50	0,44	1,14
Fomeque	9,35	0,56	0,28	2,02
Fomeque	9,35	0,56	0,28	2,02
Funza	15,45	0,47	0,45	1,04
Funza	15,45	0,47	0,45	1,04
Gachancipa	13,28	0,97	0,23	4,27
Guaduas	11,91	0,41	0,40	1,03
Guaduas	11,69	0,35	0,21	1,66
Guaduas	10,51	0,41	0,18	2,23
Guaduas	11,03	0,47	0,17	2,83
Guasca	11,09	0,47	0,31	1,54
Guaymaral	10,87	0,66	0,43	1,55
Honda	12,66	0,52	0,25	2,06
Iyacopi	10,57	0,48	0,18	2,65
Iza	10,31	0,61	0,37	1,65
La calera	12,44	0,52	0,34	1,53
La calera	9,31	0,34	0,22	1,55
La calera	16,09	0,86	0,35	2,44
La calera	12,33	0,73	0,25	2,85
Lenguazaque	14,34	0,47	0,39	1,19
Lenguazaque	14,23	0,49	0,36	1,36
Lenguazaque	12,66	0,43	0,25	1,70
Madrid	13,51	0,15	0,33	0,45
Madrid	13,17	0,33	0,31	1,09
Mosquera	10,67	0,42	0,42	1,00
Mosquera	14,43	0,56	0,45	1,23
Mosquera	12,84	0,72	0,48	1,49
Nemocón	13,16	0,54	0,38	1,42
Nemocon	5,63	0,40	0,22	1,82
Nemocon	12,91	0,40	0,21	1,90
Nobsa	13,75	0,23	0,45	0,51
Nobsa	14,31	0,38	0,48	0,81
Pacho	9,82	0,42	0,20	2,11
Puerto salgar	12,32	0,51	0,27	1,89
Puerto salgar	8,61	0,72	0,39	1,85

Puerto salgar	10,96	0,67	0,32	2,11
Puerto salgar	9,43	0,42	0,19	2,17
Puerto salgar	11,67	0,43	0,17	2,56
Puerto salgar	12,44	0,72	0,27	2,70
Puerto salgar	14,39	0,72	0,20	3,67
Puerto salgar	12,77	0,58	0,14	4,19
Ricaurte	10,28	0,63	0,18	3,45
San Antonio de Tequendama	10,17	0,17	0,36	0,47
San Antonio de Tequendama	16,21	0,26	0,42	0,63
Simijaca	14,09	0,53	0,37	1,42
Soacha	12,82	0,23	0,39	0,59
Sopó	14,93	0,58	0,51	1,14
Sopo	11,26	0,56	0,48	1,15
Sopo	11,48	0,55	0,44	1,25
Sopo	13,88	0,50	0,37	1,36
Sopo	11,56	0,54	0,39	1,38
Sopó	8,75	0,48	0,21	2,30
Sopo	16,27	1,06	0,41	2,59
Suba	10,30	0,30	0,18	1,67
Subachoque	10,13	0,45	0,28	1,62
Suesca	10,44	0,33	0,39	0,85
Suesca	6,50	0,24	0,25	0,95
Suesca	11,04	0,31	0,25	1,22
Suesca	15,29	0,45	0,35	1,28
Suesca	4,39	0,29	0,23	1,31
Suesca	13,49	0,50	0,37	1,36
Tauza	14,17	0,38	0,34	1,13
Ubate	14,22	0,55	0,48	1,14
Ubate	13,55	0,44	0,35	1,28
Villa pinzón	10,48	0,43	0,41	1,03
Zipacón	11,97	0,72	0,32	2,24
Zipaquirá	10,16	0,38	0,40	0,95
Zipaquirá	11,98	0,41	0,32	1,28
Zipaquirá	15,72	0,75	0,28	2,70

Resultados departamento: Caquetá

Ciudad	%ceniza	Catotal	P total	Relación Ca:P
Albania	8,63	0,34	0,29	1,160
Albania	12,79	0,42	0,35	1,215
Albania	9,52	0,34	0,27	1,276
Albania	8,72	0,34	0,27	1,276
Albania	11,17	0,35	0,28	1,276
Albania	13,32	0,34	0,26	1,306
Albania	7,37	0,38	0,28	1,357
Albania	11,00	0,36	0,27	1,357
Albania	20,66	0,36	0,27	1,365
Albania	18,75	0,69	0,24	2,849
Cartagena de chaira	9,22	0,40	0,33	1,211

Cartagena del chaira	9,56	0,99	0,25	3,895
Currillo	8,18	0,35	0,29	1,215
Doncello	9,03	0,55	0,38	1,434
Doncello	17,44	0,37	0,22	1,662
Doncello	7,28	0,52	0,25	2,062
Doncello	10,79	0,47	0,21	2,194
Doncello	9,77	0,44	0,16	2,659
Doncello	10,64	0,59	0,18	3,209
Florencia	12,21	0,53	0,20	2,611
Montañita	13,99	0,35	0,25	1,416
Paujil	13,77	0,45	0,28	1,586
Puerto rico	7,57	0,26	0,39	0,665
Puerto rico	11,49	0,28	0,35	0,796
Puerto rico	12,26	0,51	0,24	2,142
San Vicente del Caguán	14,21	0,61	0,23	2,680
San Vicente del Caguán	11,91	0,56	0,19	2,910
San Vicente del Caguán	8,57	0,14	0,34	0,404
San Vicente del Caguán	10,32	0,37	0,64	0,579
San Vicente del Caguán	14,57	0,20	0,34	0,593
San Vicente del Caguán	11,50	0,23	0,37	0,628
San Vicente del Caguán	9,70	0,26	0,40	0,649
San Vicente del Caguán	11,47	0,23	0,35	0,668
San Vicente del Caguán	8,66	0,23	0,33	0,694
San Vicente del Caguán	10,59	0,32	0,40	0,805
San Vicente del Caguán	16,53	0,39	0,39	0,996
San Vicente del Caguán	9,46	0,29	0,28	1,017
San Vicente del Caguán	6,46	0,27	0,26	1,017
San Vicente del Caguán	5,19	0,26	0,25	1,034
San Vicente del Caguán	10,59	0,23	0,22	1,039
San Vicente del Caguán	10,91	0,32	0,29	1,107
San Vicente del Caguán	10,19	0,27	0,24	1,137
San Vicente del Caguán	8,18	0,35	0,30	1,155
San Vicente del Caguán	8,63	0,34	0,29	1,160
San Vicente del Caguán	9,52	0,34	0,28	1,210
San Vicente del Caguán	10,20	0,36	0,29	1,241
San Vicente del Caguán	5,67	0,27	0,22	1,243
San Vicente del Caguán	10,40	0,26	0,20	1,264
San Vicente del Caguán	10,08	0,22	0,18	1,272
San Vicente del Caguán	8,87	0,31	0,22	1,417
San Vicente del Caguán	15,18	0,41	0,29	1,434
San Vicente del Caguán	9,76	0,30	0,21	1,473
San Vicente del Caguán	15,99	0,41	0,28	1,474
San Vicente del Caguán	8,08	0,32	0,21	1,526
San Vicente del Caguán	14,93	0,44	0,28	1,543
San Vicente del Caguán	13,42	0,42	0,27	1,558
San Vicente del Caguán	8,71	0,31	0,20	1,596
San Vicente del Caguán	11,21	0,47	0,29	1,646
San Vicente del Caguán	9,44	0,36	0,22	1,676
San Vicente del Caguán	8,88	0,36	0,20	1,743
San Vicente del Caguán	11,14	0,23	0,13	1,780
San Vicente del Caguán	9,06	0,53	0,29	1,793

San Vicente del Caguán	11,43	0,50	0,27	1,809
San Vicente del Caguán	11,59	0,47	0,25	1,848
San Vicente del Caguán	10,05	0,41	0,22	1,870
San Vicente del Caguán	11,94	0,48	0,25	1,929
San Vicente del Caguán	11,59	0,51	0,27	1,933
San Vicente del Caguán	10,49	0,54	0,28	1,960
San Vicente del Caguán	12,54	0,44	0,22	1,992
San Vicente del Caguán	10,74	0,43	0,20	2,086
San Vicente del Caguán	10,50	0,49	0,22	2,254
San Vicente del Caguán	8,42	0,36	0,16	2,324
San Vicente del Caguán	13,35	0,59	0,25	2,324
San Vicente del Caguán	8,72	0,51	0,22	2,325
San Vicente del Caguán	10,01	0,47	0,20	2,334
San Vicente del Caguán	8,92	0,50	0,20	2,512
San Vicente del Caguán	13,63	0,58	0,20	2,868
San Vicente del Caguán	8,44	0,50	0,17	2,876
San Vicente del Caguán	8,26	0,48	0,16	3,017
San Vicente del Caguán	11,04	0,51	0,17	3,045

Resultados departamento: Casanare

Ciudad	%ceniza	Catotal	P total	Relación Ca:P
Agua azul	12,68	0,39	0,35	1,10
Aguazul	22,84	0,50	0,46	1,10
Aguazul	3,62	0,22	0,18	1,18
Aguazul	7,64	0,37	0,22	1,71
Aguazul	19,67	1,41	0,66	2,16
Maní	6,20	0,36	0,62	0,58
Maní	3,27	0,15	0,12	1,29
Maní	9,74	0,32	0,20	1,56
Maní	6,03	0,24	0,15	1,59
Maní	17,57	0,48	0,29	1,63
Mani	9,74	0,37	0,21	1,72
Monterrey	7,46	0,27	0,25	1,09
Orocue	9,15	0,33	0,20	1,59
Orocue	10,21	0,59	0,27	2,16
Orocue	8,98	0,48	0,18	2,72
Poré	10,99	0,35	0,38	0,92
Poré	11,93	0,46	0,44	1,05
Pore	6,62	0,24	0,19	1,31
Pore	6,35	0,21	0,08	2,74
Pore	5,31	0,23	0,06	4,02
Pore	5,28	0,21	0,05	4,25
Tamara	4,90	0,18	0,18	0,99
Tamara	4,96	0,19	0,18	1,05
Tamara	4,21	0,21	0,14	1,45
Tamara	7,13	0,40	0,19	2,09
Tauramena	9,20	0,30	0,36	0,82
Tauramena	9,81	0,32	0,37	0,85

Tauramena	8,55	0,45	0,44	1,00
Tauramena	11,20	0,44	0,31	1,40
Villanueva	9,01	0,76	0,49	1,54
Villanueva	7,12	0,63	0,16	3,9
Yopal	15,12	0,16	0,38	0,43
Yopal	9,26	0,31	0,29	1,07
Yopal	10,99	0,32	0,30	1,07
Yopal	10,98	0,39	0,34	1,14
Yopal	13,21	0,23	0,17	1,36
Yopal	11,39	0,27	0,15	1,78
Yopal	9,31	0,34	0,15	2,27
Yopal	8,77	0,40	0,17	2,33
Yopal	7,71	0,32	0,12	2,70
Yopal	9,07	0,35	0,11	3,21

Resultados departamento: Guaviare

Ciudad	%Ceniza	Ca total	P total	Relación Ca:P
San José De Guaviare	7,90	0,40	0,11	3,78
San José De Guaviare	7,99	0,27	0,17	1,54
San José De Guaviare	8,17	0,30	0,20	1,50
San José De Guaviare	7,49	0,27	0,18	1,46
San José De Guaviare	9,52	0,31	0,12	2,51
San José De Guaviare	9,00	0,33	0,14	2,43
San José De Guaviare	9,19	0,20	0,14	1,45
San José Del Guaviare	7,19	0,38	0,12	3,03
San José Del Guaviare	8,95	0,32	0,13	2,50
San José Del Guaviare	7,81	0,33	0,19	1,70
San José Del Guaviare	8,03	0,29	0,13	2,25
San José Del Guaviare	7,76	0,34	0,08	4,06
San José Del Guaviare	7,63	0,33	0,16	2,08
San José Del Guaviare	6,48	0,26	0,12	2,18
San José Del Guaviare	10,69	0,72	0,35	2,06
San José Del Guaviare	8,94	0,31	0,19	1,61
San José Del Guaviare	10,23	0,30	0,11	2,88
San José Del Guaviare	7,00	0,22	0,08	2,85
San José Del Guaviare	9,02	0,36	0,14	2,54
San José Del Guaviare	9,24	0,27	0,18	1,51
San José Del Guaviare	7,66	0,32	0,13	2,50
San José Del Guaviare	6,95	0,51	0,14	3,79
San José Del Guaviare	7,00	0,32	0,08	4,25
San José Del Guaviare	6,86	0,35	0,09	3,93
San José Del Guaviare	9,19	0,32	0,14	2,31
San José Del Guaviare	8,89	0,37	0,15	2,43
San José Del Guaviare	8,67	0,33	0,15	2,21
San José Del Guaviare	8,02	0,32	0,11	2,79
San José Del Guaviare	9,10	0,33	0,23	1,44

Resultados departamento: Meta

Ciudad	%Ceniza	Catotal	P total	Relación Ca:P
Acacias	10,07	0,38	0,30	1,29
Acacias	10,19	0,47	0,31	1,54
Acacias	8,25	0,27	0,15	1,84
Acacias	8,96	0,37	0,19	1,89
Acacias	7,00	0,36	0,17	2,09
Acacias	8,16	0,39	0,15	2,59
Acacias	9,26	0,42	0,16	2,65
Castilla La Nueva	5,06	0,33	0,31	1,05
Castilla La Nueva	6,59	0,37	0,30	1,22
Castilla La Nueva	10,34	0,36	0,24	1,52
Castilla La Nueva	9,92	0,55	0,28	1,99
Cubarral	10,12	0,21	0,36	0,59
Cubarral	10,17	0,17	0,27	0,64
Cubarral	10,12	0,33	0,41	0,81
Cobarral	10,98	0,25	0,20	1,25
Fuente De Oro	9,98	0,19	0,24	0,76
Fuente De Oro	12,15	0,29	0,35	0,83
Fuente De Oro	7,84	0,19	0,22	0,84
Fuente De Oro	17,71	0,35	0,42	0,84
Fuente De Oro	9,83	0,24	0,28	0,87
Fuente De Oro	16,71	0,31	0,34	0,91
Fuente De Oro	7,85	0,21	0,23	0,93
Fuente Oro	8,85	0,29	0,23	1,25
Fuente Oro	9,22	0,40	0,15	2,77
Granada	8,24	0,40	0,25	1,61
Granada	11,72	0,72	0,24	2,98
La Macarena	9,72	0,21	0,37	0,56
La Macarena	9,06	0,49	0,13	3,74
Macarena	11,34	0,39	0,16	2,46
Mesetas	7,84	0,30	0,30	1,00
Mesetas	6,64	0,30	0,29	1,02
Mesetas	7,72	0,33	0,31	1,08
Mesetas	9,65	0,37	0,31	1,17
Mesetas	10,65	0,29	0,24	1,20
Mesetas	9,24	0,35	0,28	1,22
Mesetas	11,25	0,30	0,24	1,23
Mesetas	7,12	0,35	0,28	1,26
Mesetas	8,98	0,37	0,29	1,27
Mesetas	14,31	0,38	0,29	1,31
Mesetas	9,71	0,46	0,25	1,84
Mesetas	9,32	0,36	0,19	1,85
Mesetas	8,36	0,38	0,18	2,10
Paratebueno	3,09	0,16	0,15	1,04
Paratebueno	8,12	0,28	0,18	1,54
Paratebueno	8,62	0,36	0,17	2,15
Pto López	9,73	0,18	0,22	0,81
Pto López	21,34	0,34	0,30	1,13
Pto López	6,75	0,18	0,14	1,31
Puerto Gaitán	8,99	0,31	0,21	1,45

Puerto Gaitán	9,98	0,31	0,15	2,11
Puerto Gaitán	9,51	0,40	0,19	2,14
Puerto Gaitán	5,71	0,22	0,09	2,37
Puerto Gaitán	5,01	0,23	0,07	3,13
Puerto Gaitán	5,20	0,31	0,07	4,42
Puerto Lleras	10,57	0,42	0,18	2,28
Puerto Lleras	10,42	0,47	0,18	2,60
Puerto López	10,98	0,16	0,18	0,88
Puerto López	6,21	0,15	0,13	1,13
Puerto López	6,81	0,27	0,18	1,50
Puerto López	8,22	0,51	0,33	1,54
Puerto López	5,89	0,18	0,11	1,64
Puerto López	6,49	0,54	0,31	1,75
Puerto López	7,73	0,36	0,19	1,87
Puerto López	8,02	0,29	0,14	2,04
Puerto López	11,03	0,22	0,10	2,13
Puerto López	7,95	0,53	0,20	2,69
Puerto López	4,80	0,32	0,06	5,67
Puerto Rico	9,77	0,17	0,27	0,62
Puerto Rico	8,21	0,33	0,37	0,87
Puerto Rico	5,90	0,24	0,23	1,04
Puerto Rico	9,11	0,21	0,18	1,19
Puerto Rico	7,42	0,33	0,27	1,22
Puerto Rico	6,74	0,29	0,24	1,23
Puerto Rico	10,78	0,24	0,13	1,81
Puerto Rico	5,78	0,39	0,20	1,97
Puerto Rico	9,03	0,38	0,18	2,10
Puerto Rico	8,05	0,31	0,12	2,65
Restrepo	7,21	0,20	0,21	0,97
Respreto	7,33	0,23	0,20	1,13
Restrepo	7,31	0,34	0,25	1,34
Restrepo	7,74	0,46	0,26	1,75
San Carlos Guaroa	10,32	0,22	0,32	0,69
San Carlos Guaroa	8,88	0,23	0,29	0,78
San Carlos Guaroa	21,71	0,33	0,29	1,15
San Carlos Guaroa	13,02	0,50	0,33	1,52
San Carlos Guaroa	16,75	0,54	0,30	1,83
San Juan de Arama	11,74	0,37	0,31	1,19
San Juan Arama	9,23	0,83	0,44	1,87
San Juan De Arama	7,31	0,24	0,23	1,05
San Juan De Arama	8,89	0,24	0,19	1,30
San Juan De Arama	7,57	0,32	0,16	2,05
San Martin	10,21	0,18	0,34	0,52
San Martin	11,33	0,17	0,32	0,54
San Martin	7,55	0,19	0,35	0,54
San Martin	9,95	0,20	0,29	0,72
San Martín	10,82	0,33	0,27	1,21
San Martin	7,59	0,32	0,25	1,28
San Martin	6,73	0,31	0,24	1,29
San Martin	9,21	0,46	0,35	1,32
San Martin	10,44	0,26	0,19	1,38

San Martín	8,98	0,32	0,21	1,57
San Martín	5,75	0,25	0,14	1,83
San Martín	5,27	0,33	0,14	2,30
San Martín	5,27	0,30	0,07	4,39
Villavicencio	8,94	0,36	0,33	1,11
Villavicencio	6,54	0,33	0,26	1,27
Villavicencio	8,52	0,34	0,27	1,27
Villavicencio	7,16	0,32	0,25	1,28
Villavicencio	9,34	0,39	0,28	1,39
Villavicencio	8,98	0,35	0,21	1,65
Villavicencio	9,64	0,38	0,22	1,68
Villavicencio	8,55	0,40	0,23	1,76
Villavicencio	7,70	0,34	0,19	1,85
Villavicencio	8,40	0,48	0,23	2,05
Villavicencio	7,58	0,57	0,27	2,13
Villavicencio	8,69	0,50	0,21	2,41
Villavicencio	7,98	0,49	0,18	2,67
Vista Hermosa	9,30	0,31	0,20	1,53

Resultados departamento: Santander

Ciudad	%ceniza	Ca total	P total	Relación Ca:P
Bajo Simacota	14,00	0,22	0,24	0,92
Bajo Simácota	7,73	0,38	0,35	1,10
Bajo Simácota	8,63	0,31	0,27	1,16
Bajo Simácota	11,30	0,65	0,48	1,37
Bajo Simácota	8,69	0,47	0,34	1,38
Bajo Simácota	10,72	0,27	0,20	1,39
Bajo Simácota	16,77	0,32	0,23	1,41
Bajo Simácota	8,67	0,20	0,14	1,43
Bajo Simácota	9,28	0,31	0,19	1,64
Bajo Simácota	9,41	0,35	0,21	1,65
Bajo Simácota	10,50	0,36	0,22	1,66
Bajo Simácota	12,37	0,48	0,27	1,80
Bajo Simácota	6,65	0,27	0,15	1,81
Bajo Simácota	6,65	0,27	0,15	1,81
Bajo Simácota	8,69	0,31	0,16	1,91
Bajo Simácota	9,65	0,34	0,18	1,94
Bajo Simácota	7,69	0,33	0,17	1,95
Bajo Simácota	10,86	0,41	0,21	1,96
Bajo Simácota	8,02	0,39	0,20	1,96
Bajo Simácota	8,60	0,31	0,15	2,10
Bajo Simácota	7,03	0,34	0,15	2,27
Bajo Simácota	7,97	0,63	0,28	2,27
Bajo Simácota	6,21	0,68	0,29	2,32
Bajo Simácota	9,80	0,69	0,26	2,61

Bajo Simácota	5,59	0,35	0,14	2,61
Bajo Simácota	7,18	0,37	0,14	2,66
Bajo Simácota	8,63	0,34	0,12	2,86
Bajo Simácota	7,11	0,42	0,14	3,09
Bajo Simácota	7,77	0,69	0,22	3,17
Bajo Simácota	8,75	0,50	0,15	3,33
Bajo Simácota	10,19	0,44	0,13	3,38
Bajo Simácota	9,38	0,67	0,18	3,74
Bajo Simácota	8,14	0,42	0,10	4,04
Bajo Simácota	9,02	0,47	0,11	4,26
Bajo Simácota	9,32	0,68	0,13	5,06
Bajo Simácota	8,21	0,53	0,10	5,46
Barbosa	8,39	0,82	0,39	2,09
Barbosa	9,43	0,61	0,26	2,31
Barbosa	7,64	0,87	0,32	2,74
Barrancabermeja	7,78	0,17	0,23	0,73
Barrancabermeja	8,00	0,18	0,20	0,92
Barrancabermeja	5,05	0,20	0,22	0,92
Barrancabermeja	9,39	0,26	0,26	1,00
Barrancabermeja	9,97	0,35	0,30	1,16
Barrancabermeja	10,95	0,40	0,27	1,49
Barrancabermeja	8,39	0,37	0,21	1,74
Barrancabermeja	10,66	0,53	0,30	1,77
Barrancabermeja	7,91	0,52	0,29	1,79
Barrancabermeja	10,07	0,38	0,21	1,82
Barrancabermeja	9,83	0,56	0,29	1,91
Barrancabermeja	10,84	0,56	0,29	1,92
Barrancabermeja	8,30	0,52	0,26	2,02
Barrancabermeja	7,93	0,62	0,30	2,06
Barrancabermeja	9,93	0,45	0,21	2,14
Barrancabermeja	7,51	0,30	0,14	2,15
Barrancabermeja	7,56	0,45	0,14	3,11
Barrancabermeja	5,68	0,71	0,23	3,15
Bolívar	10,04	0,33	0,15	2,26
Cimitarra	7,70	0,21	0,35	0,59
Cimitarra	10,46	0,27	0,41	0,65
Cimitarra	9,95	0,20	0,29	0,72
Cimitarra	12,49	0,28	0,36	0,79
Cimitarra	10,67	0,20	0,24	0,85
Cimitarra	11,40	0,20	0,22	0,88
Cimitarra	12,45	0,33	0,37	0,89
Cimitarra	11,18	0,29	0,32	0,90
Cimitarra	11,18	0,29	0,32	0,90
Cimitarra	13,44	0,34	0,33	1,02

Citarra	15,75	0,40	0,39	1,02
Citarra	12,72	0,64	0,61	1,05
Citarra	12,45	0,33	0,31	1,06
Citarra	12,45	0,33	0,31	1,06
Citarra	8,17	0,27	0,25	1,06
Citarra	6,96	0,33	0,29	1,12
Citarra	10,10	0,31	0,27	1,16
Citarra	7,50	0,35	0,30	1,18
Citarra	7,04	0,31	0,26	1,19
Citarra	11,47	0,48	0,40	1,19
Citarra	15,16	0,40	0,33	1,21
Citarra	11,83	0,44	0,36	1,21
Citarra	12,55	0,39	0,32	1,24
Citarra	3,85	0,27	0,22	1,24
Citarra	10,35	0,42	0,34	1,24
Citarra	14,18	0,62	0,48	1,27
Citarra	7,53	0,45	0,35	1,27
Citarra	9,33	0,27	0,21	1,27
Citarra	10,58	0,49	0,37	1,31
Citarra	9,14	0,26	0,19	1,37
Citarra	9,73	0,43	0,30	1,41
Citarra	10,86	0,24	0,17	1,42
Citarra	10,96	0,46	0,31	1,45
Citarra	10,93	0,65	0,44	1,46
Citarra	11,89	0,44	0,29	1,53
Citarra	9,38	0,35	0,23	1,53
Citarra	8,15	0,39	0,25	1,53
Citarra	6,99	0,23	0,15	1,58
Citarra	8,27	0,43	0,27	1,60
Citarra	10,54	0,48	0,30	1,61
Citarra	23,22	0,45	0,27	1,65
Citarra	9,84	0,48	0,29	1,66
Citarra	9,63	0,48	0,28	1,69
Citarra	7,59	0,41	0,23	1,78
Citarra	11,23	0,54	0,30	1,80
Citarra	10,57	0,36	0,20	1,80
Citarra	12,30	0,51	0,27	1,89
Citarra	9,06	0,53	0,28	1,89
Citarra	15,34	0,38	0,20	1,91
Citarra	5,65	0,20	0,10	1,95
Citarra	8,02	0,39	0,20	1,96
Citarra	11,57	0,40	0,20	2,03
Citarra	9,29	0,59	0,28	2,06
Citarra	12,66	0,58	0,28	2,09

Cimitarra	11,57	0,44	0,21	2,11
Cimitarra	13,27	0,43	0,20	2,11
Cimitarra	5,78	0,53	0,25	2,13
Cimitarra	8,69	0,35	0,16	2,13
Cimitarra	13,21	14,65	6,85	2,14
Cimitarra	9,40	0,28	0,13	2,19
Cimitarra	9,01	0,36	0,16	2,23
Cimitarra	9,08	0,40	0,17	2,27
Cimitarra	6,49	0,21	0,09	2,28
Cimitarra	8,77	0,40	0,17	2,33
Cimitarra	9,12	0,49	0,21	2,37
Cimitarra	8,06	0,57	0,24	2,41
Cimitarra	9,82	0,58	0,24	2,42
Cimitarra	11,50	0,48	0,19	2,45
Cimitarra	9,03	0,49	0,20	2,46
Cimitarra	9,01	0,38	0,15	2,46
Cimitarra	9,93	0,64	0,26	2,47
Cimitarra	9,14	0,51	0,20	2,49
Cimitarra	10,02	0,58	0,23	2,56
Cimitarra	14,04	0,57	0,22	2,60
Cimitarra	11,77	0,73	0,28	2,62
Cimitarra	7,46	0,59	0,22	2,67
Cimitarra	12,44	0,72	0,27	2,70
Cimitarra	9,84	0,61	0,22	2,77
Cimitarra	9,39	0,93	0,33	2,81
Cimitarra	12,11	0,65	0,23	2,81
Cimitarra	9,26	0,73	0,24	3,00
Cimitarra	12,36	0,63	0,20	3,15
Cimitarra	6,98	0,47	0,15	3,22
Cimitarra	6,14	0,33	0,10	3,24
Cimitarra	11,02	0,58	0,17	3,51
Cimitarra	11,78	0,44	0,12	3,60
Cimitarra	9,38	0,67	0,18	3,74
Cimitarra	11,65	0,68	0,17	4,04
Cimitarra	12,77	0,58	0,14	4,19
El Carmen	9,44	0,32	0,33	0,98
Floridablanca	10,42	0,43	0,32	1,34
Floridablanca	9,79	0,52	0,35	1,46
Floridablanca	11,41	0,47	0,27	1,76
Guadalupe	12,72	0,64	0,61	1,05
Guadalupe	23,64	0,84	0,78	1,08
Guadalupe	7,53	0,45	0,35	1,27
Guadalupe	10,93	0,65	0,44	1,46
Guadalupe	7,63	0,48	0,26	1,81

Guadalupe	10,84	0,56	0,29	1,92
Guadalupe	7,86	0,49	0,25	1,98
Guadalupe	8,30	0,52	0,26	2,02
Guadalupe	9,29	0,59	0,28	2,06
Guadalupe	5,78	0,53	0,25	2,13
Guadalupe	8,06	0,57	0,24	2,41
Guadalupe	9,93	0,64	0,26	2,47
Guadalupe	11,77	0,73	0,28	2,62
Guadalupe	6,75	0,48	0,18	2,65
Guadalupe	10,37	0,43	0,16	2,74
Guadalupe	9,84	0,61	0,22	2,77
Guadalupe	12,11	0,65	0,23	2,81
Guadalupe	5,68	0,71	0,23	3,15
Guadalupe	6,47	0,56	0,16	3,46
Guadalupe	11,02	0,58	0,17	3,51
Landázuri	10,30	0,33	0,41	0,81
Landázuri	11,78	0,39	0,44	0,88
Landázuri	11,54	0,54	0,41	1,30
Landázuri	14,93	0,66	0,38	1,72
Lebrija	18,05	0,40	0,31	1,29
Lebrija	8,61	0,72	0,39	1,85
Lebrija	10,96	0,67	0,32	2,11
Lebrija	10,00	0,47	0,19	2,49
Málaga	10,53	0,55	0,44	1,25
Málaga	17,13	0,58	0,38	1,52
Málaga	11,02	0,50	0,30	1,68
Málaga	11,08	0,46	0,27	1,73
Mesa de los santos	13,14	0,61	0,55	1,11
Mesa de los santos	13,37	0,50	0,44	1,14
Mesa de los santos	10,41	0,64	0,50	1,27
Oiba	9,41	0,63	0,38	1,67
Oiba	8,63	0,45	0,27	1,68
Oiba	10,50	0,57	0,30	1,87
Piedecuesta	13,64	0,84	0,78	1,08
Piedecuesta	8,58	0,49	0,37	1,31
Piedecuesta	8,47	0,58	0,35	1,64
Piedecuesta	9,28	0,63	0,37	1,72
Pto parra	6,60	0,37	0,28	1,31
Pto parra	11,00	0,34	0,25	1,34
Pto parra	6,01	0,49	0,31	1,59
Pto parra	7,43	0,30	0,17	1,80
Puente nacional	9,28	0,37	0,33	1,11
Puente nacional	9,44	0,40	0,23	1,75
Puerto Araujo	10,28	0,24	0,33	0,75

Puerto Olaya	11,78	0,21	0,17	1,24
Puerto Olaya	10,87	0,25	0,15	1,67
Puerto parra	6,71	0,20	0,22	0,94
Puerto parra	7,21	0,20	0,21	0,97
Puerto parra	7,22	0,51	0,51	1,01
Puerto parra	11,05	0,44	0,41	1,09
Puerto parra	7,88	0,31	0,27	1,13
Puerto parra	15,33	0,23	0,20	1,13
Puerto parra	6,30	0,21	0,18	1,14
Puerto parra	13,71	0,41	0,32	1,28
Puerto parra	11,03	0,38	0,28	1,34
Puerto parra	8,50	0,27	0,20	1,37
Puerto parra	6,00	0,33	0,24	1,38
Puerto parra	9,51	0,47	0,33	1,42
Puerto parra	9,24	0,48	0,31	1,55
Puerto parra	7,02	0,30	0,19	1,56
Puerto parra	6,68	0,51	0,31	1,65
Puerto parra	7,28	0,32	0,19	1,70
Puerto parra	5,57	0,32	0,19	1,72
Puerto parra	5,87	0,33	0,19	1,75
Puerto parra	6,51	0,42	0,23	1,78
Puerto parra	6,24	0,37	0,21	1,78
Puerto parra	10,05	0,52	0,29	1,79
Puerto parra	8,95	0,36	0,20	1,80
Puerto parra	8,62	0,34	0,18	1,87
Puerto parra	13,32	0,47	0,25	1,90
Puerto parra	6,91	0,41	0,21	1,94
Puerto parra	6,10	0,39	0,20	1,96
Puerto parra	9,35	0,56	0,28	2,02
Puerto parra	6,22	0,49	0,23	2,16
Puerto parra	6,09	0,46	0,20	2,26
Puerto parra	6,20	0,36	0,15	2,32
Puerto parra	9,11	0,34	0,14	2,43
Puerto parra	10,32	0,73	0,29	2,52
Puerto parra	6,64	0,33	0,12	2,64
Puerto parra	6,75	0,48	0,18	2,65
Puerto parra	6,24	0,42	0,16	2,68
Puerto parra	10,79	0,67	0,25	2,68
Puerto parra	8,71	0,31	0,11	2,74
Puerto parra	8,98	0,68	0,24	2,83
Puerto parra	9,57	0,77	0,27	2,85
Puerto parra	9,21	0,72	0,22	3,27
Puerto parra	6,47	0,56	0,16	3,46
Puerto parra	6,36	0,46	0,12	3,76

Rionegro	13,10	0,39	0,56	0,69
Rionegro	12,66	0,44	0,55	0,80
Sabana de torres	6,86	0,24	0,27	0,87
Sabana de torres	6,89	0,47	0,43	1,09
Sabana de torres	10,64	0,36	0,31	1,13
Sabana de torres	10,98	0,39	0,34	1,14
Sabana de torres	9,46	0,38	0,29	1,33
Sabana de torres	12,64	0,47	0,32	1,48
Sabana de torres	7,85	0,44	0,25	1,75
Sabana de torres	9,98	0,44	0,25	1,76
Sabana de torres	11,06	0,39	0,21	1,85
Sabana de torres	11,20	0,51	0,24	2,13
Sabana de torres	4,41	0,39	0,17	2,24
Sabana de torres	10,10	0,47	0,21	2,24
Sabana de torres	10,48	0,60	0,25	2,44
Sabana de torres	7,54	0,55	0,19	2,90
Sabana de torres	9,86	0,49	0,15	3,22
San Vicente de chucuri	7,42	0,43	0,39	1,09
San Vicente de chucuri	11,17	0,47	0,39	1,19
San Vicente de chucuri	10,61	0,41	0,32	1,28
San Vicente de chucuri	11,08	0,44	0,33	1,31
San Vicente de chucuri	8,87	0,47	0,32	1,50
San Vicente de chucuri	7,63	0,48	0,26	1,81
San Vicente de Chucurí	7,63	0,48	0,26	1,81
San Vicente de chucuri	9,78	0,42	0,23	1,85
San Vicente de chucuri	12,29	0,38	0,20	1,89
San Vicente de chucuri	7,86	0,49	0,25	1,98
San Vicente de Chucurí	7,86	0,49	0,25	1,98
San Vicente de chucuri	8,82	0,50	0,21	2,34
San Vicente de Chucuri	10,37	0,43	0,16	2,74
Simácota	11,14	0,36	0,27	1,35
Simácota	6,62	0,31	0,23	1,37
Simomo bajo	7,63	0,36	0,25	1,47
Simomo bajo	8,50	0,45	0,29	1,55
Simomo bajo	12,62	0,63	0,36	1,73
Simácota	8,37	0,32	0,18	1,76
Simácota	8,46	0,42	0,20	2,11
Simácota bajo	9,77	0,39	0,18	2,11
Simácota	6,49	0,34	0,14	2,49
Simácota	7,07	0,31	0,11	2,79
Suaita	10,49	0,37	0,21	1,75
Suaita	12,36	0,40	0,22	1,78
Suaita	11,34	0,39	0,20	1,93
Suaita	9,27	0,31	0,12	2,53

Suaita	16,96	0,48	0,18	2,71
Valle de san José	8,70	0,54	0,20	2,77
Yarima	11,27	0,53	0,36	1,46
Yarima	6,95	0,49	0,31	1,58
Yarima	7,28	0,45	0,27	1,68
Zapatoca	10,81	0,42	0,37	1,12
Zapatoca	10,23	0,68	0,47	1,45
Zapatoca	9,62	0,64	0,43	1,49
Zapatoca	17,46	2,90	1,09	2,65
Zapatoca	10,37	0,43	0,16	2,74

Resultados departamento: Caldas

Ciudad	%ceniza	Catotal	P total	Relación Ca:P
Aguadas	14,92	0,50	0,52	0,97
Dorada	86,50	19,91	5,30	3,75
Guarinocito	14,69	0,72	0,26	2,71
Guarinocito	9,12	0,63	0,21	3,07
Guarinocito	11,86	0,55	0,17	3,35
La dorada	14,62	0,38	0,31	1,22
La dorada	12,51	0,39	0,31	1,25
La dorada	11,00	0,40	0,31	1,29
La dorada	15,71	0,56	0,44	1,29
La dorada	11,60	0,38	0,28	1,35
La dorada	10,48	0,43	0,31	1,39
La dorada	12,25	0,49	0,33	1,46
La dorada	8,32	0,37	0,24	1,54
La dorada	10,53	0,35	0,22	1,59
La dorada	11,20	0,35	0,22	1,59
La dorada	11,04	0,51	0,32	1,61
La dorada	11,45	0,37	0,23	1,62
La dorada	12,01	0,58	0,33	1,77
La dorada	13,12	0,83	0,44	1,90
La dorada	11,99	0,38	0,20	1,90
La dorada	10,81	0,43	0,21	2,08
La dorada	10,36	0,30	0,13	2,26
La dorada	11,63	0,59	0,18	3,21
La dorada	9,83	0,41	0,13	3,22
Norcasia	10,53	0,24	0,21	1,15
Norcasia	12,15	0,30	0,22	1,38
Norcasia	10,68	0,40	0,25	1,58
Norcasia	11,26	0,38	0,19	2,02
Norcasia	12,46	0,50	0,25	2,02

Norcasia	10,92	0,40	0,11	3,72
Norcasia	9,88	0,54	0,09	5,95
Supia	11,78	0,58	0,22	2,67
Victoria	9,14	0,51	0,20	2,49
Victoria	7,39	0,41	0,11	3,70
Victoria	10,34	0,60	0,15	3,96
Victoria	13,17	0,51	0,09	5,65

Resultados departamento: Tolima

Ciudad	%ceniza	Ca total	P total	Relación ca:p
Carmen de Apicala	8,86	0,20	0,31	0,67
Carmen de Apicala	14,61	0,42	0,34	1,24
Coyaima	15,48	0,64	0,46	1,39
Coyaima	15,66	0,70	0,22	3,13
Coyaima	13,44	0,80	0,21	3,85
Cunday	11,41	0,36	0,30	1,22
Cunday	9,11	0,38	0,28	1,34
Cunday	8,88	0,36	0,24	1,50
Cunday	9,45	0,51	0,24	2,16
Honda	10,53	0,37	0,29	1,27
Ibagué	16,17	0,32	0,23	1,41
Ibagué	23,39	0,32	0,22	1,46
Ibagué	8,99	0,31	0,18	1,70
Ibagué	19,72	0,66	0,34	1,92
Ibagué	11,93	0,39	0,18	2,14
Ibagué	13,64	0,60	0,15	4,12
Mariquita	13,31	0,74	0,49	1,52
Marquita	11,12	0,42	0,24	1,78
Mariquita	10,74	0,57	0,31	1,83
Marquita	10,38	0,46	0,23	1,98
Melgar	12,02	0,43	0,29	1,50
Piedras	11,83	0,33	0,31	1,08
Piedras	14,21	0,56	0,46	1,21
Piedras	8,38	0,31	0,25	1,24
Piedras	22,52	0,40	0,20	2,00
Piedras	15,63	0,44	0,20	2,19

Resultados departamento: Valle

Ciudad	%ceniza	Catotal	P total	Relación ca:p
Anserma	12,00	0,35	0,27	1,29
Anserma	11,55	0,30	0,11	2,72
Anserma	12,94	0,41	0,09	4,74
Barragan	12,58	0,30	0,23	1,34
Buga	10,13	0,28	0,35	0,82
Buga	8,08	0,34	0,33	1,02
Buga	10,37	0,47	0,45	1,03
Buga	11,45	0,63	0,27	2,36
Bugo	10,86	0,40	0,40	1,01
Cali	10,39	0,46	0,16	2,85
Candelaria	12,23	0,47	0,23	2,07
Cartago	9,20	0,45	0,39	1,14
Dapa	16,93	0,64	0,57	1,12
Dapa	9,75	0,52	0,37	1,41
La Uribe	9,87	0,50	0,41	1,20
Palmira	14,62	0,87	0,68	1,27
Timba	11,75	0,48	0,31	1,53
Timba	10,66	0,41	0,15	2,70
Tuluá	8,90	0,24	0,35	0,69
Tuluá	9,70	0,29	0,37	0,76
Tuluá	9,19	0,45	0,39	1,17
Tuluá	12,98	0,51	0,43	1,18
Tuluá	8,98	0,38	0,31	1,22
Tuluá	15,56	0,58	0,38	1,53
Versalles	8,26	0,13	0,12	1,08
Vijez	10,41	0,64	0,50	1,27
Vijez	8,39	0,82	0,39	2,09
Vijez	7,64	0,87	0,32	2,74